کتاب طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی

ایران استخدام

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن
و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس:آره ۰۲۱-۹۱۳۰۰۰۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز الکتروتکنیک (۱) و (۲)

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز الکتروتکنیک

خرید و دانلود

دانلود منابع آزمون استخدامی استادکار الکتروتکنیک

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات عمومی و تخصصی استخدام آموزش و پرورش

خرید و دانلود

بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

سیم‌کشی برق ساختمان

رشتهٔ الکتروتکنیک

گروه برق و رایانه

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دهم دوره دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: سیم‌کشی برق ساختمان ـ ۲۱۰۲۶۴
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: علی‌اکبر مطیع بیرجندی،شهرام خدادادی، امیرحسین ترکمانی، محمدحسن اسلامی، علیرضا حجرگشت، محمدرضا سعیدی، نقی اصغری آقاباقر و مجتبی انصاری‌پور (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
علیرضا حجرگشت، محمدحسن اسلامی، مجتبی انصاری‌پور و محمدرضا سعیدی (اعضای گروه تألیف) ـ امیرحسین ترکمانی (ویراستار)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) ـ سید علی موسوی (طراح گرافیک)ـ شهرزاد قنبری (صفحه‌آرا) ـ علیرضا سیاحی (رسام) ـ مریم کیوان (طراح جلد)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، **کد پستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب سایت: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش) **تلفن :** ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰،
صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۴۰۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۴ـ ۳۷۱۱ ـ ۰۵ ـ ۹۶۴ ـ ۹۷۸ **ISBN 978 ـ 964 ـ 05 ـ 3711 ـ4**



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اوّلاً با هم متحد باشد، و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم. بلکه انشاءالله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت‌تان این است که کار بکنید. این عبادت است.

امام خمینی (قُدِّسَ سِرُّهُ)

این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ از منظر چهار گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ، خبرگان حرفه‌ای، فروشندگان خدمات و کالا و انجمن‌های حرفه‌ای)و چهار گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره، مربیان سازمان آموزش فنی‌وحرفه‌ای، هنرجویان پایه دوازدهم و فارغ‌التحصیلان شاغل) مورد ارزشیابی کشوری قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.

فهرست

پودمان اول: زیرسازی مسیر و لوله‌گذاری ۱

واحد یادگیری ۱: زیرسازی سیم‌کشی ۲

واحد یادگیری ۲: لوله‌گذاری ۳۹

پودمان دوم: سیم‌کشی مدارهای الکتریکی ساختمان ۶۱

واحد یادگیری ۱: سیم‌کشی مدارهای پایه ۶۲

واحد یادگیری ۲: نصب تجهیزات الکتریکی ۸۶

پودمان سوم: سیم‌کشی روکار و نصب تابلوی توزیع برق واحد مسکونی ۱۲۳

واحد یادگیری ۱: سیم‌کشی روکار ۱۲۴

واحد یادگیری ۲: نصب تابلوی توزیع برق واحد مسکونی ۱۶۱

پودمان چهارم: نصب اتصال زمین و تست و تحویل ۱۹۱

واحد یادگیری ۱: نصب الکترود زمین ۱۹۲

واحد یادگیری ۲: تست و تحویل سیم‌کشی برق ساختمان مسکونی ۲۰۰

پودمان پنجم: نگهداری تأسیسات الکتریکی ساختمان ۲۱۷

واحد یادگیری ۱: نقشه‌کشی برق ساختمان ۲۱۸

واحد یادگیری ۲: نگهداری سیم‌کشی ساختمان ۲۵۱

مراجع و منابع ۲۷۲

سخنی با هنرآموزان گرامی

کتاب سیم‌کشی برق ساختمان با هدف تربیت برقکار ماهر و کارآمد بازار کار سیم‌کشی برق ساختمان تألیف شده است. این کتاب در پنج پودمان و دو واحد یادگیری تنظیم شده است. تکالیف کاری هر واحد یادگیری یک مرحله مهم از فعالیت‌های مورد نیاز این حرفه در بازار کار خواهد بود لذا انجام فعالیت‌ها و کارهای عملی و شایستگی‌های آورده شده از اهمیت بالایی برخوردار است. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان، کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است.

در صورت احراز نشدن شایستگی در هریک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اوّل، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیرفنی است.

تلاش شده است تا رویه‌های حاکم در بازار کار در مراحل انجام این تکالیف حفظ شود؛ لذا هنرجویان پس از فراگرفتن مقدمات زیرسازی و اتصالات سیم‌کشی، با نقشه‌خوانی و نصب تجهیزات را فراخواهند گرفت.

برای اینکه هنرجویان زودتر وارد کارهای عملی و جدی سیم‌کشی برق شوند مدارات الکتریکی از ساده به پیچیده در هر پودمان و واحد یادگیری توزیع شده است.

هنرجویان پس از نصب تجهیزات با سیم‌کشی روکار، نصب تابلو توزیع برق واحد مسکونی، تست اتصال زمین و آزمایش‌های صحت آن مواجه خواهند شد و در پایان کتاب و آخرین پودمان نگهداری از تأسیسات الکتریکی را فراخواهند گرفت.

یکی دیگر از رویکردهای کتاب جدید توجه بیشتر به مقوله نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی برق در سیم‌کشی برق ساختمان‌هاست این شایستگی نقش مهمی در ارتقاء صلاحیت حرفه‌ای هنرجویان دارد به‌همین منظور در واحدهای یادگیری سوم و نهم به این دو موضوع پرداخته شده است. ابتدای کتاب ایمنی و رعایت آن به دلیل اهمیت موضوع به تفصیل گفته شده است.

نقشه‌هایی در این کتاب آورده شده که با عنوان «نقشه مونتاژ سیم‌کشی» نامگذاری شده و در صفحات شطرنجی آورده شده است. هدف از ارایه این نقشه‌ها که حدوسط نقشه حقیقی مدارها و سیم‌کشی واقعی مدارها است تسلط و شایستگی این موارد است:

- رعایت رنگ‌های استاندارد در سیم‌کشی برق یک‌فاز؛
- شایستگی پلاریته در سیم‌کشی برق ساختمان؛
- اطلاع از تعداد سیم استاندارد در هر مسیر سیم‌کشی؛
- فرهنگ استفاده از کانکتورپیچی در محل اتصالات و سرسیم‌های آزاد انتهای مسیر؛
- استفاده از قوطی در محل نصب چراغ و روشنایی (در انتهای مسیر مطابق با استاندارد)؛
- مرجعیت کتاب برای انجام هرگونه فعالیت و کار عملی؛
- درک تصویری و تقویت تصویرسازی ذهنی از سیم‌کشی برق؛
- تقویت فرهنگ نقشه‌کشی و تلاش برای تمرین بیشتر نقشه‌کشی برق در منزل؛

یادآوری می‌شود این کتاب به آموزش سیم‌کشی جریان ضعیف (درس دیگر همین پایه دهم) نیز کمک می‌کند.

کارهای عملی، شایستگی‌های مورد نظر را دربر می‌گیرد بنابراین در ارزشیابی، آنها را با دقت ارزشیابی کنید.

به خاطر داشته باشید کتاب همراه هنرجو به‌عنوان یک منبع در دسترس برای هنرجویان (شامل روابط و فرمول‌ها، مدارهای الکتریکی، جداول واژگان تخصصی و...) کمک شایانی به هنرجویان خواهد نمود تا بیشتر وقت خود را صرف یادگیری مهارت‌ها و شایستگی‌های موجود در کتاب درسی نمایند.

استفاده از تصاویر مستند، معرفی ابزارهای جدید صنعت برق، به‌کارگیری روش‌های جدید در فناوری سیم‌کشی برق ساختمان، موارد مستند ایمنی و بهداشت کار، معرفی استانداردها و آیین‌نامه‌ها و... از مزایای کتاب حاضر است.

نقش هنرآموزان، در امر آموزش بسیار حائز اهمیت است، مطالب به نحوی تدوین شده است تا تعامل هنرجویان با هنرآموزان و محتوا پررنگ دیده شود. نکات ظریف مهارتی زیادی در این کتاب وجود دارد که هنرجویان برای انجام آنها نیاز به راهنمایی شما دارند. بنابراین مراجعه آنها در حین انجام کارهای مختلف با استفاده از فیلم آموزشی تهیه شده در سیر آموزشی و مراجعه به راهنمای معلم (هنرآموز) هنرجویان را راهنمایی نمایید.

کتاب حاضر مجموعه‌ای از آموزش عملی اصول برق و سیم کشی مدارهای ساده را تشکیل می دهد. امید است با توضیحات ارایه شده، هنرجویان از این کتاب حداکثر بهره‌برداری را داشته باشند.

لذا رعایت این نکات برای کاربست بهتر کتاب مفید خواهد بود:

۱ ابتدای هر کار عملی کتاب مواد لازم آن کار را برای تعداد ۱۶ نفر هنرجو معرفی کرده است. همکاران محترم می‌توانند قبل از شروع کار تجهیزات و مواد لازم را پیش‌بینی کنند تا در حین انجام کار عملی دچار کمبود نشوند.

۲ نوشتن گزارش کار برای هنرجویان امری ضروری و اجتناب ناپذیر است، زیرا ثبت مطالب در دفتر گزارش کار علاوه بر بالا بردن دانش فنی ، خود یک مأخذ مفیدی در آینده خواهد بود.

۳ در انتهای هر فصل تعدادی سؤال داده شده است که هنرجویان باید به این سؤالات پاسخ داده و در دفتر گزارش کار خود ثبت کنند همچنین نقشه مونتاژ سیم‌کشی ناقص و نقشه‌های حقیقی ناقص طراحی شده است که با تکمیل آنها، مهارت نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی آنها تقویت خواهد شد.

۴ برای آزمون کارگاهی علاوه بر آزمون عملی، یک آزمون کتبی عملکردی نیز در نظر گرفته شده است که حدود ۳۰ درصد نمره کار عملی هنرجویان را تشکیل می دهد.

۵ این امکان وجود دارد که واحد یادگیری اول پودمان۳ (کندن دیوار ساختمان نیمه کاره) را با برنامه‌ریزی دقیق در کارگاه رشته ساختمان در هنرستان اجرا نمایید. زیرا ممکن است امکانات آموزش سیم‌کشی برق توکار در کارگاه‌های رشته ساختمان که با ساخت دیوار واقعی کار می‌کنند به مراتب اثربخش‌تر و بهتر از بخش برق باشد.

۶ واحد یادگیری اول پودمان۴ به سیم کشی اتاقک روکار MDF ختم شده که کارهای آن از قبل به‌صورت تک مدار در قالب کار عملی انجام شده است و فقط در اتاقک تجمیع شده‌اند، ظرایف کار این قسمت ایجاب می‌کند برای سنجش و برگزاری مسابقات مهارت بین هنرستانی از آن استفاده شود.

۷ واحد یادگیری دوم پودمان۴ پروژه نقشه ساختمان داده شده است که با سرپرستی مربیان ، هنرجویان می توانند یک پلان ساختمان مسکونی ، اداری و ... را مطابق اصول فنی سیم کشی کنند .

۸ واحد یادگیری اول پودمان ۵ مربوط به تعمیرات و عیب یابی است. برای این بخش کار عملی بستن مدارات در نظر گرفته نشده است. ولی همکاران عزیز می توانند در خلال سال تحصیلی این بخش را با عیب گذاری روی مدارات نهایی هنرجویان، تدریس کرده و اصول تعمیرات را به‌تدریج به‌صورت عملی و تئوری آموزش دهند.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

سخنی با هنرجویان عزیز

تغییر وضعیت دنیای کار و تغییرات در فناوری، مشاغل و حرفه‌ها، برنامه‌ریزان درسی را بر آن داشت تا محتوای کتاب‌های درسی را براساس نیاز کشور خود و برنامهٔ‌درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدیـد آموزشی تغییر دهند. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی براساس شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور صحیح و درست تعریف شده است. شایستگی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در این برنامه برای شما، چهار دسته شایستگی درنظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار
۲ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده
۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات
۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر

بر این اساس دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

هنرجویان عزیز رشته الکترونیک، رشد و تحول سریع فناوری در صنعت برق و تغییر نیاز بازار کار در بخش توزیع و سیم‌کشی برق منازل مسکونی، ضرورت تألیف کتاب حاضر را ایجاب کرد.

لذا برنامه‌ریزان درسی فنی و حرفه‌ای در رشته الکروتکنیک متناسب با جدیدترین فناوری سیم‌کشی برق ساختمان محتوای موردنیاز این کتاب را تنظیم و مؤلفین خبره آن را تألیف کردند.

برای اینکه به مهارت لازم در کارهای عملی موجود در این کتاب درسی برسید.

۱ نقشه‌های مونتاژ سیم‌کشی را تکمیل و در صورت امکان در دفتر گزارش کار آنها را ترسیم کنید.
۲ کارهای عملی موجود در کتاب را مطابق آنچه خواسته شده دنبال کنید.
۳ موارد ایمنی و بهداشت اشاره شده را جدی بگیرید.
۴ از کتاب همراه هنرجو برای دسترسی به روابط موردنیاز این کتاب استفاده کنید و همیشه آن را همراه داشته باشید.
۵ دقت داشته باشید که کارهای عملی این کتاب درسی در درس دوم پایه دهم نیز کاربرد دارد.

این کتاب نخستین کتاب کارگاهی است که خاص رشتهٔ الکروتکنیک تألیف شده است و شما در طول سه سال تحصیلی پیش‌رو پنج کتاب مشابه دیگر ولی با شایستگی‌های متفاوت آمـوزش خـواهید دیـد. کسب شایستگی‌هـای ایـن کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است و پایه‌ای برای دیگر دروس می‌باشد. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در کتاب را کسب نمایید و فرا گیرید.

کتاب درسی سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی شامل ۵ پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن پودمان را کسب نمایید. علاوه بر این کتاب درسی، که یکی از اجزای بسته‌های تربیت و یادگیری است؛ کتاب همراه هنرجو و کتاب راهنمای هنرآموز برای بسته‌های تربیت و یادگیری طراحی و منتشر شده است.

شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان، کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در یک یا هر دو واحد یادگیری، پس از ارزشیابی اوّل، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدّی بگیرید.

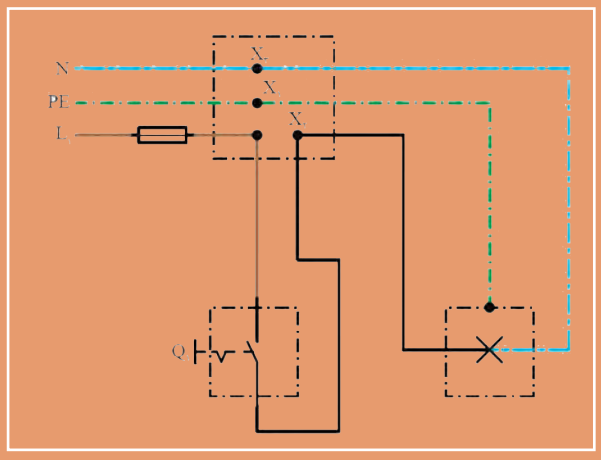
برای انجام فعالیت‌های موجود درکتاب، می‌توانید از کتاب همراه هنرجو استفاده نمایید. همچنین همراه با این کتاب اجزای دیگر بسته تربیت و یادگیری برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وب‌گاه رشتهٔ خود با نشانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی‌تان، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان اوّل

زیرسازی مسیر و لوله‌گذاری





در فرایندسیم‌کشی برق ساختمان رعایت اصول سیم‌کشی و استفاده صحیح از ابزارآلات در برقراری اتصالات الکتریکی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌نماید. اتصالات الکتریکی باید از استحکام مکانیکی و هدایت الکتریکی خوب برخوردار باشد.

واحد یادگیری ۱

زیرسازی سیم‌کشی

آیا می‌دانید

- انتخاب سیم برای سیم‌کشی برق در مدارهای مختلف چگونه صورت می‌گیرد؟
- سیم مفتولی با سیم افشان چه تفاوتی دارد؟
- اتصالات سیم‌ها به یکدیگر چگونه انجام می‌شود؟
- گِلند چگونه موجب اتصال و ارتباط بهتر کابل با تجهیزات برقی می‌شود؟
- وارنیش حرارتی، کانکتور پیچی و انواع سرسیم‌ها چه کاربردی دارد؟
- استفاده صحیح از ابزار در کیفیت سیم‌کشی چقدر مؤثر است؟

برق‌کاران برای کسب مهارت سیم‌کشی باید به توانایی انتخاب سیم، اتصالات سیم و همچنین استفاده صحیح از ابزارآلات برقی و رعایت اصول ایمنی دست بیابند که در این پودمان به آنها پرداخته می‌شود.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر به تشخیص انواع سیم برای سیم‌کشی و انجام اتصالات مختلف، سر سیم و کابل‌شو خواهند بود انجام صحیح اتصالات و سرسیم‌ها به‌عنوان برونداد (محصول) و انتخاب صحیح ابزار وکاربست آنها (فرایند) نقش مهمی در ارزشیابی کارهای عملی خواهد داشت.

توجه

رعایت نکات ایمنی عمومی در بیشتر کارگاه‌های ساختمانی، نقش مهمی در بهره‌وری بیشتر و سلامت نیروی انسانی دارد. لذا رعایت دستورات عمومی ایمنی به‌عنوان یک شایستگی غیرفنی مهم و استاندارد عملکرد مشترک در ابتدای کتاب آمده و برای همه پودمان‌های این کتاب قابلیت بهره‌برداری داشته و در ارزشیابی‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد.

راهنمای رعایت نکات ایمنی به‌طور عمومی در کارگاه‌ها

ایمنی

هر فرد باید عادت با احتیاط بودن را در خود پرورش دهد و درعین حال بخاطر داشته باشد ، کاری که به آن اشتغال دارد هنگامی خالی از هرگونه مخاطره خواهد بود که کلیه مراقبت‌های لازم را در انجام آن به‌کار برد، در غیراین‌صورت درنتیجه بی‌احتیاطی، بی‌فکری، ریسک‌های غیرضروری، شوخی‌های زننده و گلاویز شدن با یکدیگر خطرات جبران‌ناپذیر بسیاری به‌بار خواهد آمد.

افراد باید با مجهز بودن به وسائل حفاظتی و ادوات و ابزار کامل و داشتن اطلاعات لازم به‌کار مشغول شوند. هرشخص موظف است در ایمنی محیط کارگاه مشارکت کند. چرا که یک حادثه ساده ممکن است شما را از کار کردن یا دنبال کردن ورزش یا سرگرمی مورد علاقه خود باز دارد، در هرحال شما با خطر مواجه هستید، و هر خطر ممکن است به قیمت جان شما تمام شود.

برای جلوگیری از بروز خطر، نکات زیر را که از موارد عمومی برای کلیه کارگاه‌ها می‌باشد، با دقت کامل رعایت کرده و به مورد اجرا بگذارید:

۱ هرگونه بالا و پایین پریدن و چرخیدن بدون هدف را کنار بگذارید، بسیاری از جراحات دردناک در اثر بی‌مبالاتی بوجود می‌آیند.

۲ قبل از شروع کار تأیید هنرآموز محترم خود را به‌دست آورید این عمل سبب جلوگیری از بروز حوادث و صرفه‌جویی در وقت می‌شود.



۳ جراحات وارده را بلافاصله، حتی اگر جزئی باشد گزارش کنید، یک بریدگی کوچک اگر به‌موقع معالجه نشود ممکن است به‌طور جدی گسترش یابد.

۴ برای جلوگیری از لغزیدن، ریخت‌وپاش نکنید و محیط کار را تمیز و مرتب نگهدارید.

۵ ابزار را به‌طور صحیح به‌کار ببرید و اگر در شرایط مساعد کاری نیستید، آنها را به‌کار نبرید، از ابزار معادل به‌جای ابزار اصلی استفاده نکنید.

۶ ممکن است به شما اجازه داده شود در کارگاه از سنگ سمباده استفاده کنید؛ آن را درحال کارکردن یا قبل از توقف کامل آن، رها نکنید.

۷ اگر با سنگ سمباده کار می‌کنید یا در منطقه‌ای قرار دارید که براده فلز و جرقه‌های الکتریکی وجود دارد، حتماً عینک ایمنی به‌چشم داشته باشید.

برای جلوگیری از خطرات برق‌گرفتگی و به دلیل توسعه وسایل الکتریکی خانگی برقی لازم است اطلاعات مختصری درباره خطرات احتمالی و روش‌های جلوگیری از پیش‌آمدهای ناگهانی در دسترس همه، بخصوص هنرجویان قرار گیرد تا با رعایت و مراقبت‌های لازم در هریک از دستگاه‌های الکتریکی، خود را از خطرات احتمالی برهانند.

نکات زیر را به‌خاطر بسپارید!

۱ کلید برق را با دست خیس یا نمناک لمس نکنید.

۲ قسمت فلزی لامپ را لمس نکنید.

۳ سیم‌ها و کابل حامل جریان را که به وسایل الکتریکی خانگی مثل اتو، سشوار و غیره وصل است، بازرسی کرده و دقت کنید که دچار فرسودگی و پارگی عایق نشده باشد.

۴ هنگام کار کردن با سیم‌های برق حتماً جریان الکتریکی را قطع کنید. اگر این کار را با جداکردن دوشاخه از یک پریز انجام می‌دهید به طرز صحیح انجام دهید.

۵ اگر می‌خواهید برای نجات فرد مصدوم در اثر برق‌گرفتگی اقدام کنید هیچ‌وقت به بدن او دست نزنید زیرا در این صورت شما نیز دچار برق گرفتگی خواهید شد.

۶ سیم‌های معمولی برق را نباید بدون عبور دادن از لوله‌های مخصوص در داخل دیوار قرار داد؛ زیرا در این‌صورت این سیم‌ها پوسیده و خطر اتصال کوتاه به‌وجود خواهد آمد.

۷ چنانچه در محلی مشاهده کردید که کلید برق شل شده و از قاب خود خارج شده است ابتدا جریان را از محل تابلوی اصلی برق قطع کنید، آنگاه کلید را محکم کنید.



الف) صحیح



ب) غلط

۸ وقتی جریان الکتریکی را در کارگاهی قطع می‌کنید، برای وصل مجدد، باید اطمینان حاصل کنید که کسی درحال کار با دستگاه مربوط به آن مسیر جریان الکتریکی نیست در این مورد باید روال جداسازی ایمن را دنبال کنید.

۹ تصور اینکه برق جریان ضعیف خطرناک نیست و می‌توان بدون قطع جریان الکتریکی در این محیط فعالیت کرد تصور صحیحی نیست، زیرا چنانچه بدن انسان مرطوب باشد باعث عبور جریان خطرناکی می‌شود.

۱۰ زمان بازدید از کارخانجات و پست‌های فشارقوی و ترانسفورماتورها، برای اطمینان بیشتر دست خود را در جیب قرار دهید، زیرا با نزدیک شدن دست به برق فشار قوی، جریان برق از راه یونیزاسیون هوا می‌تواند وارد بدن انسان شود. هرگاه روی تابلوئی علامت ( ) مشاهده کردید از دست زدن به قطعات آن و کلیدهای آن دستگاه خودداری کنید.

مقدمه

انتقال انرژی الکتریکی از محل تولید در «نیروگاه برق» تا محل تحویل به «مصرف‌کننده» توسط «شبکه الکتریکی» صورت می‌گیرد. شبکه‌های الکتریکی، انرژی الکتریکی را توسط «هادی الکتریکی» انتقال می‌دهند بنابراین هادی‌های الکتریکی باید رسانای الکتریکی باشند. هادی‌ها به دو صورت روکش‌دار و بدون روکش در شبکه الکتریکی استفاده می‌شوند. روکش نقش «عایق الکتریکی» را ایفا می‌کند تا از برق گرفتگی جلوگیری نماید. در هادی‌های بدون روکش، هوا نقش عایق را دارد.

هادی‌ها از طریق سطح مقطع از یکدیگر تمیز داده می‌شوند. به هادی‌های روکش‌دار تا سطح مقطع $۱۰mm^۲$ و بدون روکش از مقطع $۱۰mm^۲$ تا $۱۲۰mm^۲$ «سیم» گفته می‌شود (شکل ۱).

فرایند ارتباط الکتریکی در شبکه‌های الکتریکی توسط سیم را «سیم‌کشی» گویند.



شکل ۱ــ سیم

سیم

سیم در سیم‌کشی ساختمان ارتباط الکتریکی بین تجهیزات الکتریکی را برقرار می‌سازد. انتخاب سیم مطابق استاندارد و جداول مربوطه می‌باشد انواع سیم در سیم‌کشی ساختمان شکل ۲ عبارت‌اند از :

الف) سیم مفتولی

ب) سیم افشان

ج) سیم رشته‌ای



الف) سیم مفتولی



ب) سیم افشان



ج) سیم رشته‌ای

شکل ۲ــ انواع سیم

سیم مفتولی

سیم‌های مفتولی از یک رشته هادی از جنس مس آنیل تشکیل شده که با مقاطع ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۵، ۲/۵، ۴، ۶و۱۰ میلی‌متر مربع تولید می‌شوند. جنس روکش هادی از مواد عایق PVC به رنگ‌های قرمز، مشکی، قهوه‌ای، آبی، سفید و زرد با نوار سبز می‌باشد.

از سیم‌های مفتولی در سیم‌کشی ساختمان استفاده می‌شود و سیم موردنظر در سیم‌کشی ساختمان محسوب می‌شود.

سیم‌های مفتولی تحت عنوان «سیم‌های نصب ثابت» شناسایی می‌شوند و با حرف NYA مشخص می‌شوند (جدول ۱).

جدول ۱ـ مشخصات سیم‌های مفتولی

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در ۲۰°C	حداقل مقاومت عایقی در ۷۰°C	میانگین قطر خارجی		ضخامت عایق	گروه هادی	سطح مقطع نامی هادی
Kg/km	Ω/km	MΩ/km	حد بالا mm	حد پایین mm	mm		mm²
۸	۳۶	۰/۰۱۵۰	۲/۳	۱/۹	۰/۶	۱	۰/۵
۱۱	۲۴/۵	۰/۰۱۲۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۱	۰/۷۵
۱۴	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۱	۱
۲۰	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۳/۲	۲/۶	۰/۷	۱	۱/۵
۲۲	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۲	۱/۵
۳۱	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۹	۳/۲	۰/۸	۱	۲/۵
۳۳	۷/۴۱	۰/۰۰۹۰	۴/۰	۳/۳	۰/۸	۲	۲/۵
۴۶	۴/۶۱	۰/۰۰۸۵	۴/۴	۳/۶	۰/۸	۱	۴
۴۸	۴/۶۱	۰/۰۰۷۷	۴/۶	۳/۸	۰/۸	۲	۴
۶۶	۳/۰۸	۰/۰۰۷۰	۵/۰	۴/۱	۰/۸	۱	۶
۶۹	۳/۰۸	۰/۰۰۶۵	۵/۲	۴/۳	۰/۸	۲	۶
۱۰۵	۱/۸۳	۰/۰۰۷۰	۶/۴	۵/۳	۱/۰	۱	۱۰
۱۱۰	۱/۸۳	۰/۰۰۶۵	۶/۸	۵/۷	۱/۰	۲	۱۰

سیم افشان

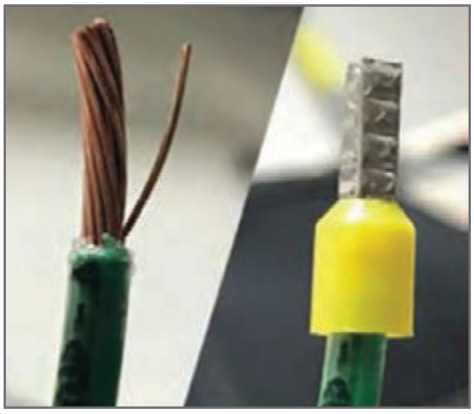
سیم افشان از به هم تابیدن نامنظم چندین تار مسی تولید می‌شود لذا از انعطاف‌پذیری بیشتری نسبت به سیم مفتولی برخوردار است. سطح مقطع هادی و رنگ روکش سیم‌های افشان مشابه سیم مفتولی است (شکل ۳).



شکل ۳ـ سیم افشان

مقررات ملی ساختمان

مطابق مقررات مبحث ۱۳ مقررات ملّی ساختمان، در صورت استفاده از سیم‌های افشان به‌جای سیم‌های تک‌مفتولی، سرسیم‌ها برای اتصال به ترمینال‌ها، کلیدها، پریزها و سایر تجهیزات باید لحیم‌کاری یکپارچه شده یا از سرسیم‌های مخصوص (سرسیم گلویی یا مشابه آن) استفاده شود (۱۳ـ۷ـ۳ـ۱۴)



شکل ۴ــ سرسیم

استفاده از سیم افشان در سیم‌کشی برق ساختمان ممنوع است و در صورت استفاده از سیم افشان نصب سرسیم گلویی الزامی است (شکل ۴) تا سر سیم به شکل مفتولی درآید. همچنین در محل‌هایی که مجموع زوایای مسیر سیم‌کشی بیش از ۳۶۰ درجه باشد با کسب اجازه از ناظر برق ساختمان استفاده از سیم افشان مجاز است.

سیم‌های افشان تحت عنوان «سیم‌های نصب ثابت» شناسایی می‌شوند و با حرف NYAF مشخص می‌شوند (جدول ۲).

جدول ۲ــ مشخصات سیم‌های افشان

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در ۲۰°C	حداقل مقاومت عایقی در ۷۰°C	میانگین قطر خارجی		ضخامت عایق	سطح مقطع نامی هادی
Kg/km	Ω/km	MΩ/km	حد بالا mm	حد پایین mm	mm	mm^2
۹	۳۹	۰/۰۱۳۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۰/۵
۱۱	۲۶	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۰/۷۵
۱۴	۱۹/۵	۰/۰۱۰۰	۲/۸	۲/۴	۰/۶	۱
۲۰	۱۳/۳	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۱/۵
۳۲	۷/۹۸	۰/۰۰۹۰	۴/۱	۳/۴	۰/۸	۲/۵
۴۷	۴/۹۵	۰/۰۰۷۰	۴/۸	۳/۹	۰/۸	۴
۶۷	۳/۳۰	۰/۰۰۶۰	۵/۳	۴/۴	۰/۸	۶
۱۱۳	۱/۹۱	۰/۰۰۵۶	۶/۸	۵/۷	۱/۰	۱۰

سیم رشته‌ای

سیم‌های رشته‌ای از به‌هم تابیدن منظم چندین رشته مسی بدون روکش تولید می‌شوند. شکل ۵ نمونه‌هایی از این سیم را نشان می‌دهد.



شکل ۵ــ چند نمونه سیم رشته‌ای

از سیم رشته‌ای برای توزیع انرژی الکتریکی در خطوط هوایی و زمین حفاظتی(ارت) در سیم‌کشی ساختمان استفاده می‌شود و سطح مقطع آنها بیش از $۱۰mm^۲$ می‌باشد. مثلاً برای سیستم اتصال زمین از سیم رشته‌ای $۲۵mm^۲$ یا $mm^۲$ ۳۵ استفاده می‌شود (جدول ۳).

جدول ۳ـ مشخصات سیم رشته‌ای

وزن تقریبی	حداقل نیروی پارگی	حداکثر مقاومت هادی در ۷۰°C	میانگین قطر خارجی	تعداد و قطر هادی	سطح مقطع نامی هادی
Kg/km	kN	Ω/km	mm	mm	$mm^۲$
۱۴۴	۱/۲۱	۰/۱۳۸۵	۵/۱	۷× ۱/۷۰	۱۶
۲۲۹	۰/۷۸۰	۰/۷۴۶۱	۶/۳	۷×۲/۱۴	۲۵
۳۱۷	۰/۵۵۴	۰/۵۲۶۴	۷/۵	۷×۲/۵۲	۳۵
۴۲۶	۰/۳۸۶	۰/۳۶۵۶	۸/۹	۷×۲/۹۲	۵۰
۴۲۹	۰/۳۸۶	۰/۳۷۵۹	۹/۰	۱۹×۱/۷۸	۵۰
۶۲۰	۰/۲۷۲	۰/۲۷۶۲	۱۰/۵	۱۹×۲/۱۴	۷۰
۸۵۹	۰/۲۰۶	۰/۱۹۴۹	۱۲/۵	۱۹×۲/۲۵	۹۵
۱۰۸۰	۰/۱۶۱	۰/۱۵۵۴	۱۴/۱	۱۹×۲/۸۰	۱۲۰

مقررات ملی ساختمان

سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی تا مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع از نوع تک‌مفتولی با عایق‌بندی PVC می‌باشند. از این مقطع به بالا سیم‌ها می‌توانند چند مفتولی باشند. جنس هادی سیم از مس خواهد بود و استفاده از هادی آلومینیومی به جای هادی مسی ممنوع است. (۱۳ـ۷ـ۳ـ۱۴)

تعیین سطح مقطع سیم

در طراحی سیم‌کشی برق ساختمان نیاز به انتخاب سیم با سطح مقطع مشخصی می‌باشد. هر سیم با سطح مقطع مشخص قادر به انتقال جریان معینی است که اگر جریان سیم از آن تجاوز کند سبب تلفات انرژی الکتریکی، کوتاهی عمر سیم و یا سوختن آن می‌شود. لذا در انتخاب سطح سیم سه اصل زیر را باید در نظر گرفت :

الف) جریان از حد مجاز جریان سیم بیشتر نشود.

ب) افت ولتاژ از حد مجاز بیشتر نشود.

ج) محاسبات اقتصادی در مورد سطح مقطع انتخابی از نظر افت توان انجام شود.

حداکثر جریان مجاز سیم براساس سطح مقطع و محل استفاده در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴ـ حداکثر جریان مجاز سیم‌های استاندارد شده مسی

مقطع سیم به میلی‌متر مربع	شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر		
	سیم‌های با عایق تا حداکثر ۳ سیم در هر لوله	کابل‌های روکار	سیم‌های هوایی
۰/۷۵	۴	۶	۱۰
۱	۶	۱۰	۱۵
۱/۵	۱۰	۱۵	۲۰
۲/۵	۱۵	۲۰	۲۵
۴	۲۰	۲۵	۳۵
۶	۲۵	۳۵	۵۰
۱۰	۳۵	۵۰	۶۰
۱۶	۵۰	۶۰	۸۰
۲۵	۶۰	۸۰	۱۰۰
۳۵	۸۰	۱۰۰	۱۲۵
۵۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۶۰
۷۰	-	۱۶۰	۲۰۰
۹۵	-	۲۰۰	۲۲۵
۱۲۰	-	۲۲۵	۲۶۰
۱۵۰	-	۲۶۰	۳۰۰
۱۸۵	-	۳۰۰	۳۵۰
۲۴۰	-	۳۵۰	۴۳۰
۳۰۰	-	۴۳۰	۵۰۰

شرکت‌های تولید کننده به‌منظور انتخاب سیم یا کابل بدون محاسبه با توجه به جریان و طول سیم جدول ۵ را ارائه کرده‌اند. بدیهی است انتخاب دقیق‌تر نیاز به محاسبات و دخالت عوامل محیطی نصب دارد.

جدول ۵ ـ ارتباط سطح مقطع (میلی‌متر مربع)، طول (متر) و جریان سیم بر حسب آمپر

طول سیم (m) / شماره سیم (mm^2)	۱۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰
۱/۵	۲۷	۱۵	۷	۵												
۲/۵	۳۶	۲۵	۱۲	۸	۶											
۴	۴۶	۴۰	۲۰	۱۳	۱۰	۸	۶									
۶	۵۸	۵۸	۳۰	۲۰	۱۵	۱۲	۱۰	۸	۷	۶/۵	۶	۵				
۱۰	۷۷	۷۷	۵۰	۳۳	۲۵	۲۰	۱۶	۱۴	۱۲	۱۱	۱۰	۸	۷	۶	۵	۵
۱۶	۱۰۰	۱۰۰	۸۰	۵۳	۴۰	۳۲	۲۶	۲۲	۲۰	۱۷	۱۶	۱۳	۱۱	۱۰	۸	۸
۲۵	۱۳۰	۱۳۰	۱۲۵	۸۳	۶۲	۵۰	۴۱	۳۵	۳۱	۲۷	۲۵	۲۰	۱۷	۱۵	۱۳	۱۲
۳۵	۱۵۵	۱۵۵	۱۵۵	۱۱۵	۸۶	۶۹	۵۷	۴۹	۴۳	۳۸	۳۴	۲۸	۲۴	۲۱	۱۸	۱۷
۵۰	۱۸۵	۱۸۵	۱۸۵	۱۵۶	۱۱۷	۹۳	۷۸	۶۶	۵۸	۵۲	۴۶	۳۸	۳۲	۲۸	۲۵	۲۳
۷۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۲۲	۱۶۶	۱۳۳	۱۱۱	۹۵	۸۳	۷۴	۶۶	۵۵	۴۷	۴۱	۳۶	۳۳
۹۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۲۵	۱۸۰	۱۵۰	۱۲۹	۱۱۲	۱۰۰	۹۰	۷۵	۶۴	۵۶	۵۰	۴۵
۱۲۰	۳۱۵	۳۱۵	۳۱۵	۳۱۵	۲۷۸	۲۲۲	۱۸۵	۱۵۹	۱۳۹	۱۲۳	۱۱۱	۹۲	۸۹	۶۹	۶۷	۵۵
۱۵۰	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۳۰	۲۶۴	۲۲۰	۱۸۹	۱۶۵	۱۴۷	۱۳۲	۱۱۰	۹۴	۸۲	۷۳	۶۶
۱۸۵	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۳۹۳	۳۱۴	۲۶۷	۲۲۴	۱۹۶	۱۷۴	۱۵۷	۱۳۱	۱۱۲	۹۸	۸۷	۷۸
۲۴۰	۴۶۵	۴۶۵	۴۶۵	۴۶۵	۴۳۷	۳۴۹	۲۹۱	۲۴۹	۲۱۸	۱۹۴	۱۷۴	۱۴۵	۱۲۴	۱۰۹	۹۷	۸۷
۳۰۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۴۹۶	۳۹۷	۳۳۱	۲۸۳	۲۴۸	۲۲۰	۱۹۸	۱۶۵	۱۴۱	۱۲۴	۱۱۰	۹۹

توجه

با توجه به جدول ۵ سیم با سطح مقطع $۱۰mm^2$ به طول ۱۵۰m حداکثر جریان ۳۳A را از خود عبور می‌دهد.

رنگ عایق سیم

در سیم‌کشی برق ساختمان برای جلوگیری از بروز اشتباه به هنگام سیم‌کشی و عیب یابی مطابق استاندارد رنگ عایق سیم‌ها به‌صورت زیر انتخاب می‌شود.

فاز اول: رنگ قرمز

فاز دوم: رنگ زرد

فاز سوم: رنگ سیاه

نول: رنگ آبی کمرنگ

برگشت:ترجیحاً رنگ فاز مربوطه با خط سفید و در صورت عدم امکان رنگ خاکستری

زمین: رنگ زرد با خط سبز (شکل۶).



شکل ۶ ـ سیم اتصال زمین (ارت)

نکته

برای باز کردن کلاف سیم‌ها، از حلقه داخلی شروع کنید.

ایمنی

عدم رعایت رنگ عایق سیم

برق‌کاری داخل یک بالابر و ۱۲ متر بالای سطح زمین میله‌ای را گرفته و روی پایه چراغ (با ولتاژ ۲۳۰ ولت) مشغول کار بود. او قبلاً فیوز تابلو را قطع و حتی سیم قرمزرنگ زیر آن را نیز جدا کرده بود اما باز فاز چراغ قطع نشده بود زیرا او فکر می‌کرد سیم قرمز، سیم فاز است، اما به دلیل سیم‌کشی غلط سیم آبی به‌جای فاز و سیم قرمز به‌جای نول استفاده شده بود، او درحالی‌که سیم لخت‌کن اتوماتیک را در دست راست داشت، شروع به روکش برداری از سیم آبی کرد. جریان برق از سیم آبی (فاز) عبور کرد و به سیم لخت‌کن وارد شده از طریق دست، وارد بدن او شد و سپس اتصال زمین از طریق تماس نوک انگشت دست چپ او تأمین گردید، همکار او صدایی شنید و مشاهده کرد قربانی داخل بالابر، دراز کشیده است، او سریع همکار دیگری را که مسئول بالابر بود فراخواند مراحل احیا را اجرا کردند ولی برق‌کار نجات پیدا نکرد.

ابزار سیم‌کشی (بخش اول)

ابزار سیم‌کشی برق ساختمان هریک کاربرد خاص خود را دارند. با شناسایی طرز کار آنها می‌توان به درستی آنها را به‌کار برد.

سیم چین

از سیم چین برای قطع سیم مسی استفاده می‌شود شکل (۷). سیم چین از دو قسمت فک و دسته تشکیل

شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده از جنس فولاد می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است. نرمی روکش نیز برای جلوگیری از آسیب رسیدن به کف دست در اثر کار مداوم می‌باشد.



شکل ۷ـ سیم چین

احتیاط

هرگز از سیم‌چین برای روکش‌برداری سیم استفاده نکنید، زیرا معمولاً در این حالت هادی سیم آسیب می‌بیند و سیم و اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف می‌شود. همچنین این وسیله برای گرفتن و چرخاندن اجسام مناسب نیست. اگر با سیم‌چین مفتول‌های فولادی را قطع کنید ممکن است نوک‌تیز این وسیله آسیب‌دیده و باعث عملکرد ضعیف آن شود.

سیم لخت‌کن

از سیم لخت‌کن برای روکش‌برداری سیم استفاده می‌شود و دو مدل دستی اتوماتیک دارد (شکل ۸).



الف) سیم لخت‌کن دستی



ب) سیم لخت‌کن اتوماتیک

شکل ۸

سیم لخت‌کن دستی از سه قسمت فک، دسته و پیچ تنظیم تشکیل شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده از جنس فولاد برای قطع روکش می‌باشد. دسته سیم‌لخت‌کن دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است. با پیچ تنظیم فاصله بین دولبه فک متناسب با سایز سیم تنظیم می‌شود تا هنگام روکش برداری به هادی آسیب نرسد (شکل ۹).

توجه

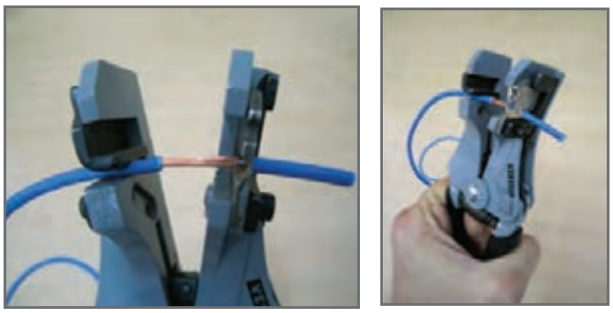
چاقوی روکش‌دار از جمله ابزارهایی است که برای روکش‌برداری عایق هادی‌ها به‌کار می‌رود.

اگر پیچ تنظیم زیاد باز شود، دهانه سیم لخت‌کن، بیشتر از ضخامت عایق بسته شده و قطعاً هادی، زخمی یا بریده خواهد شد.



شکل ۹ـ روکش برداری با سیم لخت‌کن دستی

سیم لخت‌کن اتوماتیک از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک نیز دارای دو قسمت ثابت و متحرک است. فک ثابت دارای لبه صاف برای نگه داشتن روکش سیم و فک متحرک دارای شیارهایی با لبه تیز متناسب با قطر سیم برای قطع روکش می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ــ روکش برداری با سیم لخت‌کن اتوماتیک

انبردست

از انبردست برای نگهداشتن قطعه کار و قطعه سیم استفاده می‌شود (شکل ۱۱). انبردست از دو قسمت فک و دسته تشکیل‌شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده و دولبه پهن آجدار است. از لبه‌های تیز برای قطع کردن سیم و لبه‌های آجدار برای نگهداشتن استفاده می‌شود. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.



شکل ۱۱ــ انبردست

دم باریک

از دم باریک برای نگهداشتن قطعه کار در مجراهای باریک و دراز و قطع سیم استفاده می‌شود (شکل ۱۲). دم باریک از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده و دو لبه باریک آجدار است. از لبه های تیز برای قطع کردن سیم و لبه های آجدار باریک و دراز برای نگهداشتن استفاده می‌شود. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.



شکل ۱۲ــ دم‌باریک

دم گرد

از دم‌گرد برای سؤالی کردن سیم مفتولی جهت بستن سیم زیر پیچ استفاده می‌شود (شکل ۱۳). دم گرد از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دولبه مخروطی شکل می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.



شکل ۱۳ـ دم‌گرد

پیچ گوشتی

پیچ گوشتی از پرمصرف‌ترین ابزارهای سیم کشی است، انواع مختلف دارد که دونوع چهار سو و دو سو بیشترین کاربرد را داراست (شکل ۱۴).



الف) پیچ گوشتی چهار سو



ب) پیچ گوشتی دو سو

شکل ۱۴ـ پیچ‌گوشتی

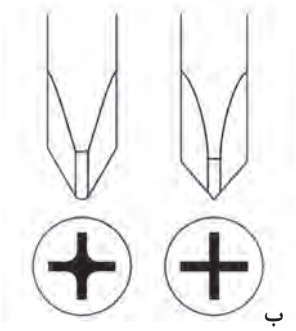
هر چه دسته پیچ گوشتی قطورتر باشد گشتاور بزرگ‌تر ایجاد کرده و با نیروی کمتری پیچ را باز می‌کند.

یکی از نکات مهم استفاده صحیح پیچ گوشتی، متناسب بودن آن با نوع پیچ است. اگر پیچ مورد استفاده به‌صورت شکل ۱۵ـ ب باشد حتماً از پیچ‌گوشتی چهارسو استفاده کنید.

استفاده ناصحیح از پیچ گوشتی برای باز و بستن پیچ چهارسو باعث خراب شدن آن می‌شود (شکل ۱۶ـ ب).



الف



ب

شکل ۱۵ـ انواع آچار پیچ‌گوشتی

ایمنی

استفاده متوالی از ابزارهای دستی باعث مشکلات در مچ دست و تنگی کانال اعصاب مچ دست می‌شود.



الف) استفاده صحیح از آچار پیچ گوشتی



ب) استفاده ناصحیح از آچار پیچ گوشتی

شکل ۱۶ـ کاربرد آچار پیچ‌گوشتی

ایمنی

پیچ‌گوشتی‌های ضربه‌خور که دارای انتهای فلزی هستند برای کارهای برقی ایمن نبوده و خطر برق‌گرفتگی به همراه دارند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷ــ انواع پیچ گوشتی ضربه خور

انواع پیچ‌گوشتی و پیچ‌های متداول در شکل۱۸ نشان داده شده است.



شکل۱۸ــ انواع دیگر پیچ‌گوشتی

پرس سرسیم

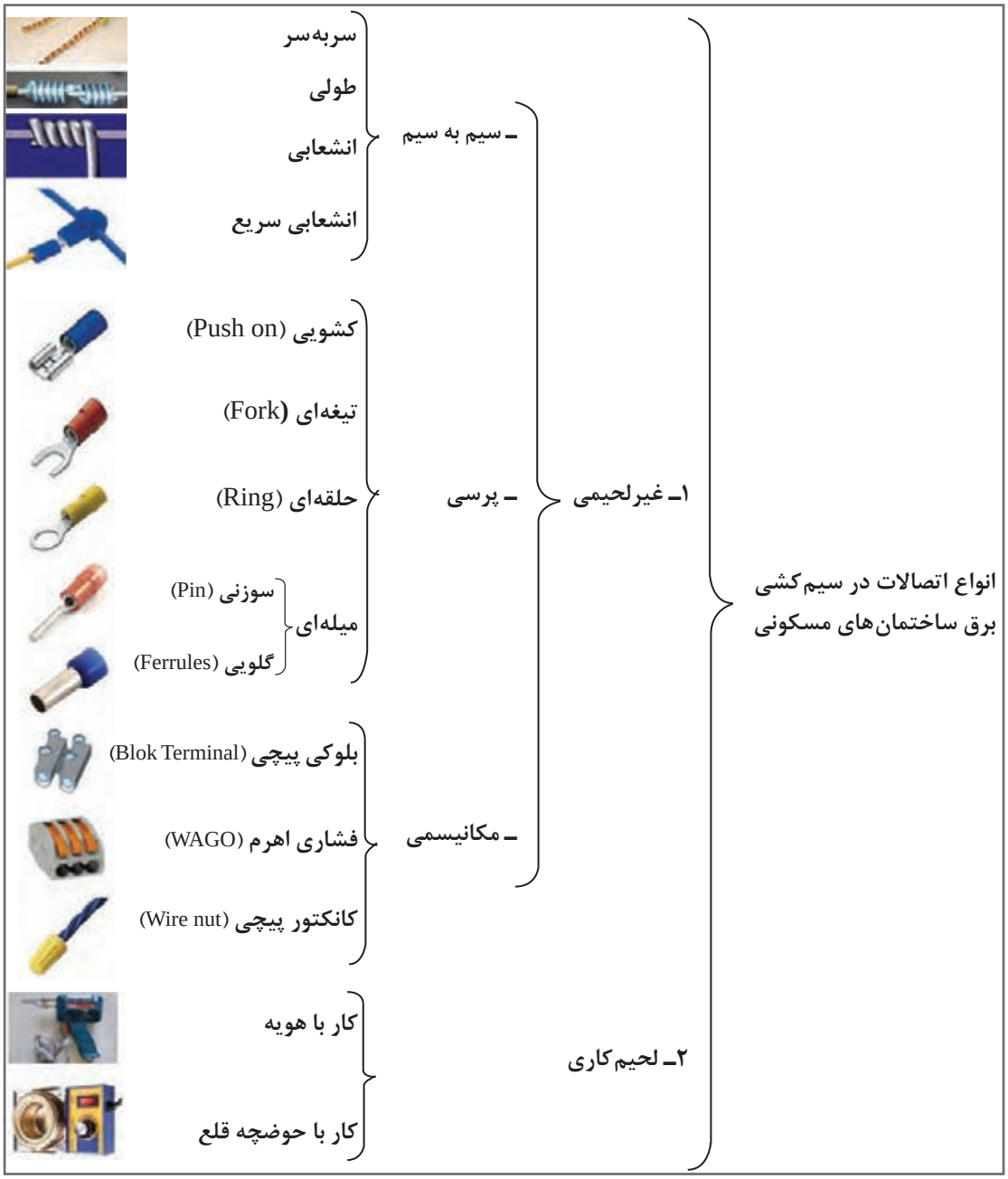
پرس سرسیم برای پرس کردن سرسیم به هادی‌های افشان سیم استفاده می‌شود (شکل ۱۹).



شکل ۱۹ــ پرس سر سیم

فعالیت

۱ ابزارهای زیر را تعریف کنید:
الف) انبردست ب) سیم چین
ج) سیم لخت‌کن د) دم باریک
۲ پیچ‌گوشتی را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
۳ معایب استفاده از سیم چین به‌جای سیم لخت‌کن چیست؟
۴ قطع شدن تعدادی از رشته‌های سیم افشان به هنگام روکش‌برداری غیر معمولی چه عواقبی خواهد داشت؟
۵ استفاده صحیح از ابزار چه مزایایی خواهد داشت؟
۶ هنگام انتخاب سیم به چه نکاتی باید دقت کرد؟
۷ قطر سیم مسی با مقطع $2/5\ mm^2$ چقدر است؟ (به کتاب همراه هنرجو مراجعه کنید)
۸ دلایل منع استفاده از سیم افشان در سیم‌کشی را بنویسید. در چه صورتی استفاده از آن مجاز است؟



شکل ۲۰ـ انواع اتصالات

اتصال سیم‌ها

اتصال سیم‌ها به تجهیزات الکتریکی و یا اتصال آنها به یکدیگر نقش بسیار مهمی در سیم‌کشی برق ساختمان ایفا می‌کند. این اتصال‌ها باید دو ویژگی داشته باشند:

الف) هدایت الکتریکی

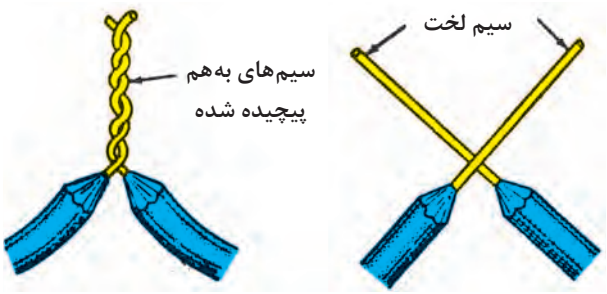
ب) استحکام مکانیکی

هدایت الکتریکی خوب باعث می‌شود تا با عبور جریان محل اتصال گرم نشود و افت ولتاژ به‌وجود نیاید و استحکام

مکانیکی خوب باعث می‌شود اتصال در اثر مرور زمان باز نشود.

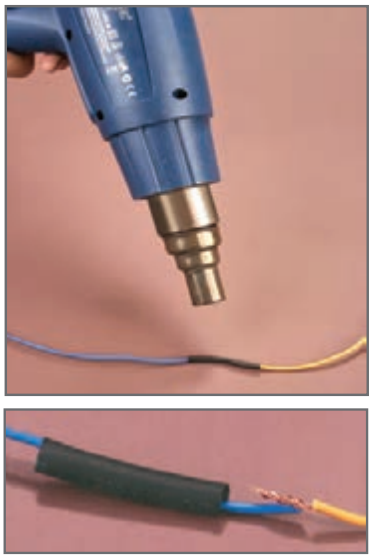
اتصال سربه سر

از اتصال سر به سر برای برقراری اتصال بین دو یا چند سیم استفاده می‌شود. در این اتصال با استفاده از سیم‌لخت‌کن عایق سیم را به اندازه ۲۰mm برمی‌دارند و دو سیم را به یکدیگر می‌تابانند (شکل ۲۱).



شکل ۲۱ـ اتصال سربه‌سر

در مواردی نیز اتصال سربه‌سر لحیم‌کاری می‌شود تا ضمن بهبود هدایت الکتریکی، استحکام مکانیکی نیز تقویت شود و محل اتصال لحیم‌کاری با وارنیش حرارتی به کمک سشوار صنعتی عایق‌کاری می‌شود (شکل ۲۲).



شکل ۲۲ـ عایق‌کاری اتصال

کار عملی

انواع اتصالات

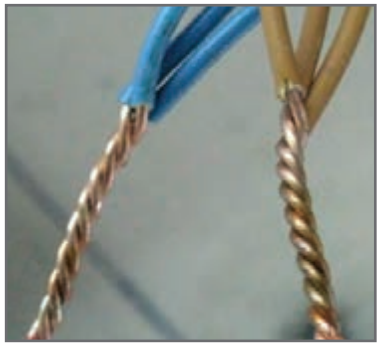
۱ قطعه سیم‌های مفتولی را در اندازه لازم و یا مطابق آنچه به شما گفته‌شده را ببرید.

۲ دو سر قطعه سیم‌ها را در اندازه لازم روکش برداری کنید.

۳ یکسر سیم را به گیره رومیزی در کارگاه بسته و سر دیگر را با انبردست با ضربه‌ای آرام به سمت خود بکشید تا سیم کاملاً صاف گردد.

یک نمونه اتصال از نوع سربه‌سر ایجاد نمایید.

یک نمونه اتصال سربه‌سر از نوع سه سیمه ایجاد نمایید (شکل۲۳).



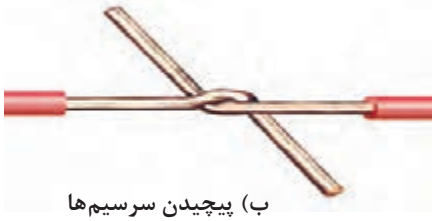
شکل ۲۳ـ اتصال سربه‌سر

اتصال انتهایی

اتصال انتهایی در شبکه‌های هوایی استفاده می‌شود و آن را اتصال طولی نیز می‌نامند. اتصال انتهایی از استحکام مکانیکی بسیار خوبی برخوردار است (شکل ۲۴ـ الف).
در اتصال انتهایی ۴۰mm از هر سیم به اندازه چهار پنج دور بدون فاصله بر روی سیم مقابل پیچیده می‌شود (شکل ۲۴ـ ب و ج).



الف) اتصال انتهایی



ب) پیچیدن سرسیم‌ها



ج) اتمام پیچیدن سرسیم‌ها روی همدیگر

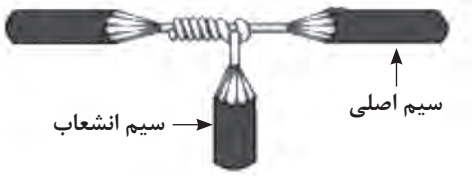
شکل ۲۴ـ مراحل اتصال انتهایی

کار عملی

۱ قطعه سیم‌های مفتولی را در اندازه لازم یا مطابق آنچه به شما گفته شده نام ببرید.
۲ دو سر قطعه سیم‌ها را در اندازه لازم روکش‌برداری کنید.
۳ یک نمونه اتصال انتهایی ایجاد کنید.

اتصال انشعابی

از اتصال انشعابی برای گرفتن انشعاب از سیم اصلی توسط سیم فرعی استفاده می‌شود (شکل ۲۵).

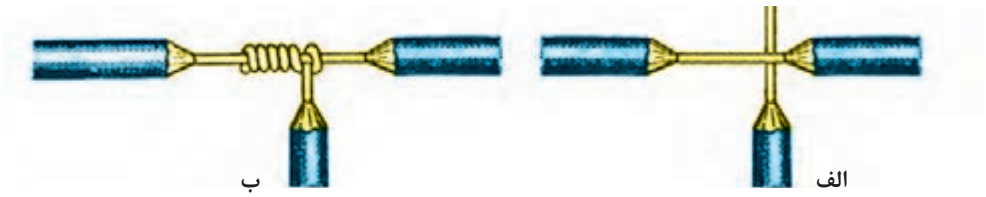


شکل ۲۵ـ اتصال انشعابی

توجه

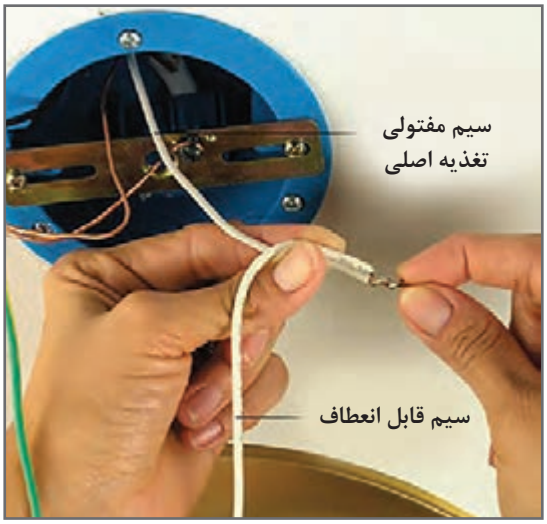
روکش سیم‌های مفتولی شکل‌های ۲۱ و ۲۶ با چاقوی روکش‌برداری برداشته شده است. به شکل دوکی شکل آن توجه کنید.

در اتصال انشعابی ۲۰ mm از سیم اصلی و ۴۰ mm از سیم فرعی توسط سیم لخت‌کن روکش‌برداری می‌شود و سپس سیم فرعی بر روی سیم اصلی پیچیده می‌شود. به حالت گره اتصال دقت کنید به این اتصال، انشعاب گره‌ای نیز می‌گویند (شکل۲۶).



شکل ۲۶ـ مراحل اتصال انشعابی

از اتصال انشعابی برای اتصال سیم فرعی نازک به سیم اصلی استفاده می‌شود. در این صورت در انتهای مسیر، سیم اصلی را روی سیم نازک خم می‌کنند و سیم نازک را روی آن می‌پیچانند. این نوع اتصال به اتصال ثابت نیز نامیده می‌شود اتصال ثابت احتیاج به لحیم‌کاری و وارنیش حرارتی دارد (شکل ۲۷).



شکل ۲۷ـ کاربرد اتصال

کار عملی

۱ قطعه سیم‌های مفتولی را در اندازه لازم و یا مطابق آنچه به شما گفته شده است بِبُرید.

۲ دو سر قطعه سیم‌ها را در اندازه لازم روکش‌برداری کنید.

۳ یک نمونه اتصال انشعابی ایجاد کنید.

اتصال سرسیمی

اتصال سرسیمی توسط تجهیزاتی به نام «سرسیم» صورت می‌گیرد. از اتصالات سرسیم برای برقراری ارتباط یا گرفتن انشعاب استفاده می‌شود (شکل ۲۸).



شکل ۲۸ـ انواع سرسیم

سرسیم ارتباطی

سرسیم‌هایی که برای برقراری ارتباط استفاده می‌شوند را «سرسیم ارتباطی» گویند و دارای اشکال متنوع و اندازه‌های متناسب با اندازه سیم هستند (شکل ۲۹).



شکل ۲۹ـ انواع سرسیم ارتباطی

ایمنی

تصاویر زیر مربوط به دوچراغ روشنایی یک استخر ورزشی است.
به نظر شما سیم‌های رها شده در آب چه خطراتی به دنبال خواهد داشت؟





مقررات ملی ساختمان

اتصالات و انشعابات باید با استفاده از ترمینال‌های پیچی انجام شود.

یادآوری: استفاده ازترمینال‌های نوع دیگر، که ضمن انجام اتصال وتضمین تداوم الکتریکی، عایق‌بندی لازم را نیز تأمین کنند، مجاز است.

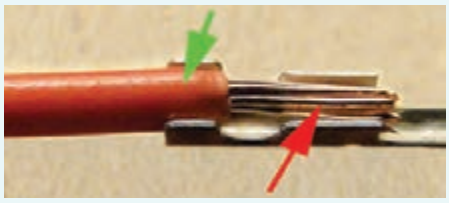
یادآوری: پیچیدن سیم‌ها به دور هم برای ایجاد اتصال الکتریکی و عایق‌بندی محل اتصال با نوارچسب الکتریکی ممنوع است (۱۳ـ۶ـ۲ـ۱۶)

کار عملی

مراحل انجام اتصال سر سیم زدن (نوع کشویی ـ تیغه‌ای ـ حلقه‌ای)



۱ سرسیم انشعابی متناسب با اندازه سیم اصلی را انتخاب کنید.



شکل ۳۰

سه نوع متداول سر سیم را مشاهده می‌کنید که پایه زیرینِ عایق آنها مشابه هم است، به همین خاطر نوع پرس آنها یکسان خواهد بود ابتدا عایق را از روی سرسیم بردارید و سیمی را که به‌اندازه کافی روکش‌برداری کرده‌اید به طرز صحیح از درون آن رد کنید.



شکل ۳۱

۲ همان‌طور که در شکل نشان داده شده در سرسیم‌ها، باید روکش سیم نیز به سر سیم پرس شود (پیکان سبزرنگ) و قسمت پرس هادی سیم نیز کمی جلوتر قرار دارد شکل ۳۰ (پیکان قرمزرنگ).

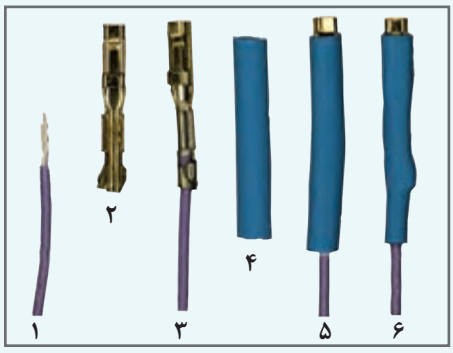
۳ با استفاده از دستگاه پرس عایق را به سرسیم پرس نمایید (شکل ۳۱).



شکل ۳۲

۴ با استفاده از دستگاه پرس هادی، را به سرسیم پرس نمایید.

اکنون قسمت مربوط به هادی سیم را توسط پرس سرسیم فشرده و آن را مطابق شکل مقابل درآورید (شکل ۳۲).



شکل ۳۳ـ مراحل اتصال سرسیم و عایق‌کاری آن با وارنیش حرارتی

۵ سپس عایق سرسیم را از روی سیم به روی سرسیم بکشید.

درصورتی‌که از ابتدا عایقی برای سرسیم در نظر گرفته نشده، می‌توانید از وارنیش حرارتی مناسب استفاده کرده و این قسمت را عایق‌کاری کنید (شکل ۳۳).

مراحلِ انجام سر سیم (سوزنی، گلویی)



۱ متناسب با اندازه سیم، سرسیم مناسب را انتخاب کنید و سیم را به اندازه سرسیم توسط سیم لخت‌کن روکش برداری نمایید و در داخل سر سیم مطابق شکل قرار دهید.



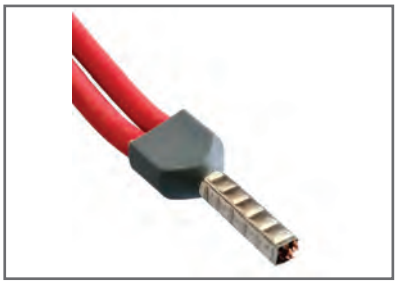
۲ متناسب با اندازه سرسیم، شیار مناسب دستگاه پرس را انتخاب کنید و سپس سرسیم را پرس نمایید.



۳ نوک فلزی سر سیم را در داخل سر سیم‌زن قرار داده و آن را فشار دهید.



۴ بعد از پرس سرسیم و عایق آن، هادی سیم نباید دیده شود.



۵ نوک فلزی دستگاه سر سیم زن روی سر سیم ایجاد دندانه‌هایی می‌کند و اتصال زیر پیچ ترمینال محکم‌تر می‌شود.



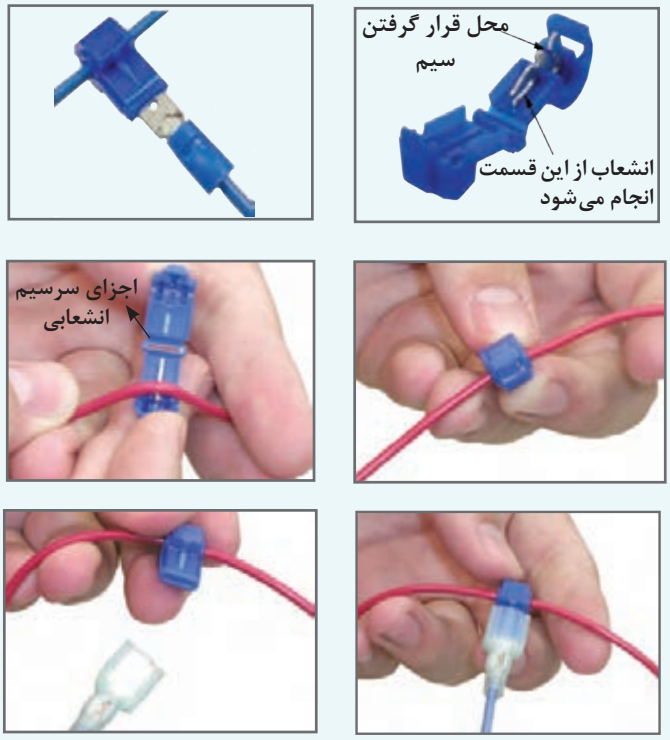
۶ سرسیم را در ترمینال قرار دهید و پیچ‌های ترمینال را محکم کنید.

سرسیم انشعابی

سیم‌هایی که برای گرفتن انشعاب از سیم اصلی توسط سیم فرعی استفاده می‌شود را «سیم انشعابی» گویند و دارای اندازه‌های مختلفی هستند (شکل ۳۴).

کار عملی

مراحل انجام سرسیم انشعابی



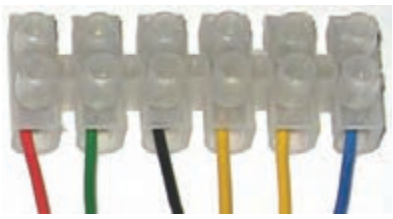
شکل ۳۴ـ اجزاءِ سرسیم انشعابی

اتصال ترمینالی

برای اتصال دو سیم به یکدیگر در سیم‌کشی برق ساختمان از ترمینال استفاده می‌شود. ترمینال دارای دو بخش فلزی و عایق می‌باشد. وظیفه بخش فلزی برقراری ارتباط الکتریکی و استحکام مکانیکی بین هادی‌های دو سیم است. وظیفه عایق نیز عایق‌کاری بخش فلزی برای جلوگیری از برق‌گرفتگی است. ترمینال‌ها در شکل‌های متنوع و اندازه‌های متناسب با سیم و با مکانیزم‌های گوناگون ساخته شده‌اند.

ترمینال بلوکی پیچی

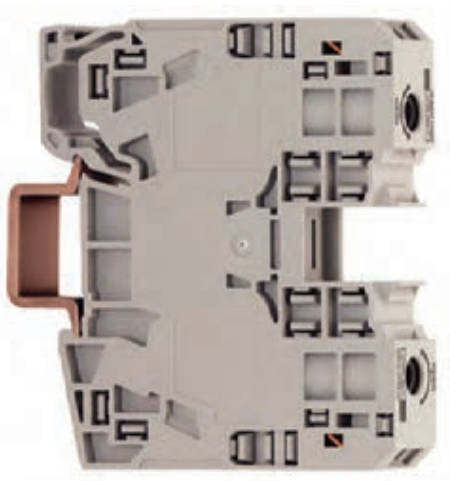
ترمینال بلوکی پیچی برای اتصال سیم‌ها از اندازه $۱/۵\,mm^۲$ الی $۱۰\,mm^۲$ ساخته شده‌اند. استحکام مکانیکی محل اتصال از طریق فشار پیچ بر روی هادی تأمین می‌شود. جنس ترمینال بلوکی پیچی، پلاستیک، چینی یا باکالیت می‌باشد (شکل ۳۵).



الف) ترمینال پلاستیکی



ب) ترمینال چینی



ج) ترمینال تابلویی

شکل ۳۵ـ انواع ترمینال

فعالیت

ترجمه کنید:

Wiring and terminations may focus on but not limited to:

- No copper visible when looking at the connection from a 90- degree position:
- No nicks or cuts in the copper conductors;
- No plastic insulation inside the termination;

کار عملی

ایجاد اتصال دو سیم مفتولی با ترمینال بلوکی پیچی

۱ ترمینال بلوکی پیچی پلاستیکی، تناسب با اندازه سیم مفتولی انتخاب کنید.

۲ روکش سیم‌ها را به اندازه نصف بخش فلزی ترمینال توسط سیم لخت کن بردارید.

۳ هادی سیم‌ها را درون بخش فلزی ترمینال قرار دهید پیچ‌های ترمینال را توسط پیچ‌گوشتی محکم کنید (شکل ۳۵ـ الف).

کار عملی

ایجاد اتصال دو سیم افشان با ترمینال بلوکی پیچی

۱ ترمینال بلوکی پیچی تابلویی متناسب با اندازه سیم افشان انتخاب کنید.

۲ روکش سیم‌ها را به اندازه نصف بخش فلزی ترمینال توسط سیم لخت‌کن بردارید.

۳ سرسیم سوزنی متناسب با اندازه سیم افشان پرس کنید.

۴ سرسیم را درون بخش فلزی ترمینال قرار دهید. پیچ‌های ترمینال را توسط پیچ گوشتی محکم کنید.

ترمینال فشاری اهرم

ترمینال فشـــاری اهرم برای اتصال ســـیم‌ها تا اندازه $۲/۵mm^۲$ ساخته شده‌اند. استحکام مکانیکی محل اتصال با مکانیزم فشار اهرم است و جنس عایق آن باکالیت می‌باشد (شکل ۳۶).



شکل ۳۶ـ ترمینال فشاری ۳،۲ و ۵ اهرم

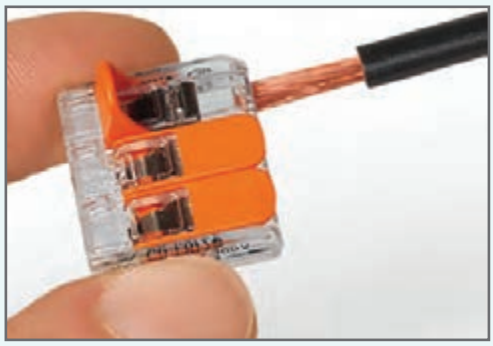
کار عملی

ایجاد اتصال با ترمینال فشاری اهرم

۱ یک تکه سیم یک متری ۳×۱/۵ را به سه قسمت مساوی تقسیم کنید. سپس ترمینال فشاری سه اهرم مناسب با اندازه سیم مفتولی انتخاب کنید.

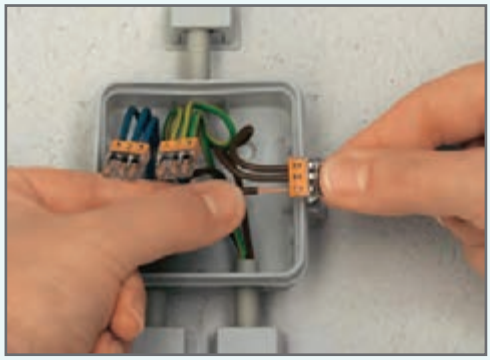
۲ روکش سیم‌ها را به اندازه بخش فلزی ترمینال توسط سیم لخت‌کن بردارید (شکل ۳۷).

توجه: اگر از سیم افشان استفاده می‌کنید حتماً از سرسیم استفاده نمایید.



شکل ۳۷

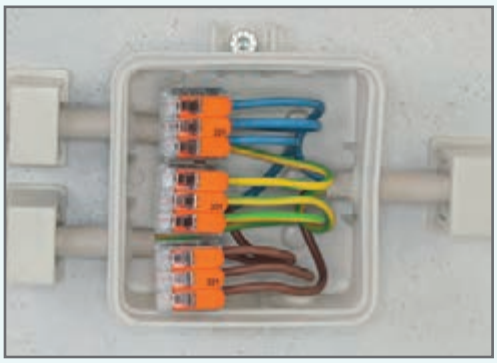
۳ هر کدام ازسه ترمینال فشاری جهت ایجاد انشعاب سیم یک به دو، به یک رنگ سیم (آبی، قهوه‌ای یا زرد ـ سبز) اختصاص داده می‌شود. در این مرحله بعد از آماده شدن سیم و نصب آن توسط بست روی تابلو، اهرم ترمینال‌ها را بالا ببرید و سرسیم‌ها را در ترمینال مربوطه قرار دهید (شکل۳۸).

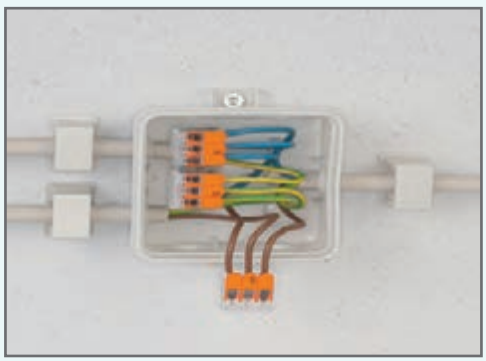


شکل ۳۸

۴ در مرحله آخر ترمینال‌ها و اتصالات را مطابق شکل ۳۹ در جعبه تقسیم قرار دهید.

۵ به کمک یک آوومتر از اتصال صحیح سیم‌ها اطمینان حاصل کنید.





شکل ۳۹ـ کاربرد ترمینال فشاری ۳تایی

مقررات ملی ساختمان

اتصالات سیم‌ها به همدیگر و انشعابات از سیم‌ها، باید با استفاده از ترمینال‌های پیچی انجام شود. (۱۳ـ۷ـ۳ـ۱۶)

ترمینال کانکتور پیچی

ترمینال کانکتور پیچی برای اتصال سیم‌ها تا اندازه ۲/۵mm^2 ساخته شده‌اند. استحکام مکانیکی محل اتصال با مکانیزم پیچاندن کانکتور تأمین می‌شود. جنس عایق کانکتورپیچی باکالیت می‌باشد (شکل ۴۰).

از این وسیله به جای نوارچسب استفاده می‌شود و مطابق استاندارد IEC60998-2-4 ساخته می‌شود. در این استاندارد از کانکتور پیچی با نام مخفف TOCD استفاده می‌شود.



شکل ۴۰ـ کانکتور پیچی

تمرین

شماره کانکتور پیچی در جدول ۶ نشان داده شده است. ستون دوم این جدول اندازه سیم را بر حسب AWG معرفی کرده است تحقیق کنید چه ارتباطی بین AWG و mm^2 وجود دارد؟

جدول ۶

Model	AWG wire sizes fit for	Dimensions (Milimet)	Color	Material
SP1	Min 2×#22 Max 2×#16	0.59 × 0.34 inch	Grey	Screw terminals: Copper; Insulate screw tube: Nylon;
SP2	Min 2×#22 Max 3×#16	0.69 × 0.4 inch	Blue	
SP3	Min 1×#18 + 1×#20 Max 4×#16 Max 1×#20	0.87 × 0.49 inch	Orange	
SP4	Min 2×#18 Max 4×#16 Max 1×#18	0.96 × 0.54 inch	Yellow	
SP5	Min 2×#14 Max 4×#10 Max 2×#12	0.05 × 0.63 inch	Red	

مقررات ملی ساختمان

تبصره ۲ مبحث ۱۳ ساختمان: پیچیدن سیم‌ها به دور هم برای ایجاد اتصال الکتریکی و عایق‌بندی محل اتصال با نوار چسب الکتریکی ممنوع است.

کار عملی

ایجاد اتصال دو سیم افشان باکانکتور پیچی

۱ کانکتورپیچی متناسب با اندازه سیم افشان را انتخاب کنید (شکل ۴۱).



شکل ۴۱ـ کانکتور پیچی در سه اندازه کوچک،متوسط و بزرگ

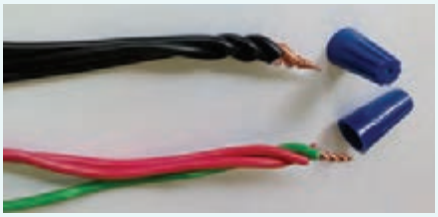
۲ روکش سیم‌ها را به اندازه ۲۰mm توسط سیم لخت‌کن بردارید.

۳ دو سیم را با اتصال سربه سر به یکدیگر اتصال دهید (شکل ۴۲).



شکل ۴۲ـ بستن کانکتور پیچی

۴ کانکتورپیچی را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بر روی محل اتصال بپیچانید (شکل ۴۳).



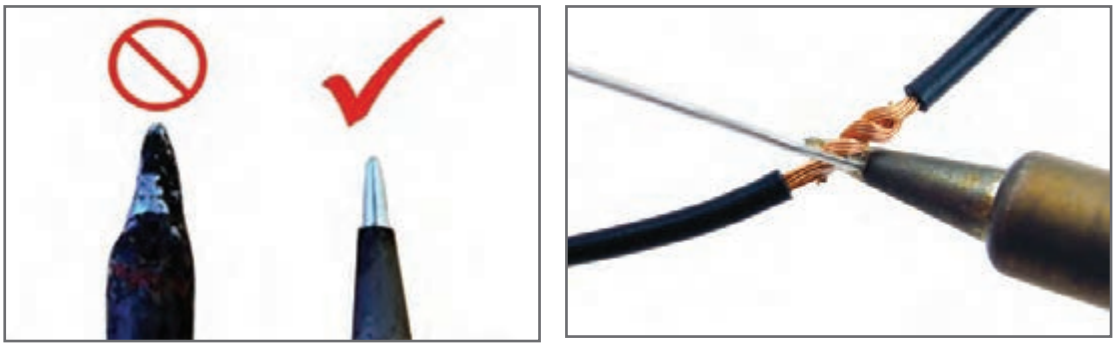
شکل ۴۳ـ آماده کردن سیم

کار عملی

دو سیم مفتولی $1/5\ mm^2$ را توسط کانکتورپیچی به یکدیگر اتصال دهید.

لحیم کاری

لحیم‌کاری عبارت از اتصال دو یا چند فلز به‌وسیله یک فلز یا آلیاژ دیگر است. در این فرایند آلیاژ یا فلز «لحیم» نامیده می‌شود به نقطه ذوب خود می‌رسد ولی فلزات مورد اتصال ذوب نمی‌شوند و لحیم باعث متصل شدن فلزات لحیم‌شونده به یکدیگر می‌شود. درجه حرارت لحیم‌کاری پایین‌تر از ۴۵۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود (شکل ۴۴).



شکل ۴۴ـ لحیم‌کاری

لحیم

آلیاژ لحیم مرکب از سرب و قلع است. با توجه به درصد زیاد قلع نسبت به سرب، لحیم را قلع نیز می نامند. قلع با آب‌وهوا ترکیب نمی‌شود، به همین جهت پوشش بسیار خوبی برای فلزاتی نظیر مس است و از اکسید شدن آن جلوگیری می‌کند. لحیم به‌صورت مفتول نازک در قرقره‌های حدود ۲۵۰ گرمی و ۵۰۰گرمی یا یک کیلوگرمی تولید

می‌شود. قطر مفتول‌های لحیم، مختلف و در حدود کسری از یک تا چندین میلی‌متر است. لحیم‌ها را با درصد ترکیب‌های مختلف قلع و سرب نیز می‌سازند (شکل ۴۵).



شکل ۴۵ـ لحیم

روغن لحیم‌کاری (روان‌ساز)

برای لحیم کردن دو فلز به یکدیگر لازم است قبلاً سطوح اتصال را کاملاً پاک‌کنید. طوری که اکسید فلز روی آنها وجود نداشته باشد. از آنجا که اکثر فلزات در درجه حرارت‌های عادی اکسید می‌شوند. همواره لایه بسیار نازکی از اکسید بر سطح آنها وجود دارد از این‌رو قبل از لحیم‌کاری سطوح اتصال را توسط مواد پاک‌کننده تمیز کنید. ماده پاک‌کننده‌ای که برای پاک کردن این سطوح به‌کار می‌رود. (روغن لحیم‌کاری) نام دارد. هنگام تبخیر روغن لحیم ذرات اکسید روی فلز نیز تبخیر شده و فلز از اکسید پاک می‌شود (شکل ۴۶).



شکل ۴۶ـ روغن لحیم کاری

حمام قلع

برای قلع اندود کردن سرسیم‌های سیم افشان از حمام قلع استفاده می‌شود. با حمام قلع می‌توان در زمان کمتری تعداد بیشتری سر سیم را قلع اندود کرد.حرارت دستگاه حوضچه حمام قلع قابل‌کنترل و تنظیم است (شکل ۴۷).





شکل ۴۷ـ حمام قلع

قبل از اتصال سیم‌های افشان روکش‌برداری شده به ترمینال کلیدها و پریز سیم افشان باید قلع اندود شود. برای این کار ابتدا دستگاه حوضچه قلع را به منبع تغذیه (شبکه برق) متصل کرده و بعد از تغییر وضعیت کلید از حالت خاموش به روشن منتظر بمانید تا حوضچه به دمای مورد نظر برسد. دستگاه برای رسیدن به دمای مناسب حدود ۸ دقیقه زمان نیاز دارد. بعد از قرار دادن یک تکه نوار قلع درداخل ظرف خالی دستگاه، نوار قلع آرام آرام ذوب خواهد شد. بعد از مدتی حوضچه پر از قلع مذاب شده وآماده استفاده است.

حالا با قرار دادن سرسیم‌های افشان بدون روکش، به مدت ۴ تا ۵ ثانیه در قلع مذاب و بیرون آوردن آنها، بعد از چند ثانیه سر سیم خنک شده و آماده استفاده می‌باشد.

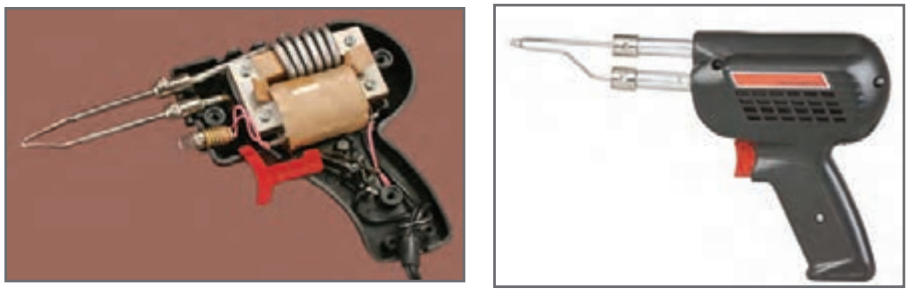
هویه قلمی

از هویه برقی برای تأمین حرارت لازم ذوب کردن لحیم استفاده می‌شود. هویه برقی دارای دو شکل قلمی و تفنگی است. هویه قلمی برای لحیم‌کاری‌های طولانی مدت و تعداد زیاد قطعات مناسب است. (شکل ۴۸)



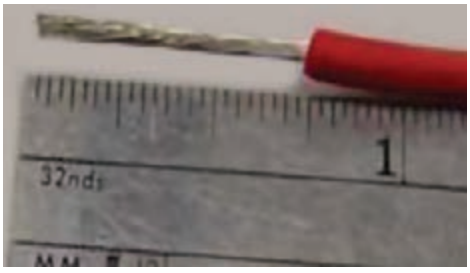
شکل ۴۸ـ هویه قلمی

هویه تفنگی (ترانسفورماتوری) برای لحیم‌کاری‌های کوتاه مدت وتعداد کم قطعات مناسب است (شکل ۴۹).



شکل ۴۹ـ هویه تفنگی (ترانسفورماتوری)

مراحلِ انجام لحیم کاری جهت سیم‌های افشان و اتصالات آنها



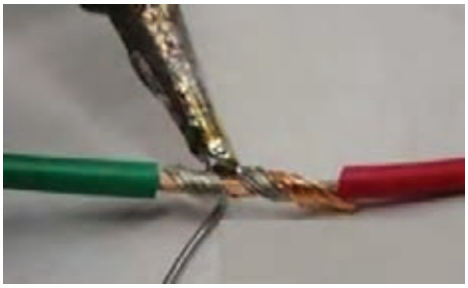
۱ دو تکه سیم را در اندازه نشان داده شده روکش‌برداری کنید رشته‌های هر سیم افشان را جداگانه به هم بتابانید.



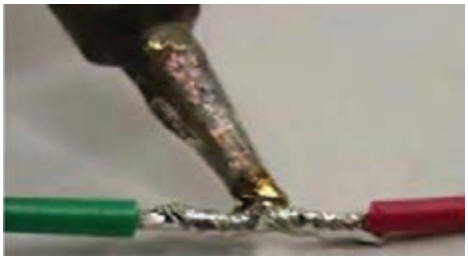
۲ سیم‌ها را نیز به هم بتابانید و هویه را روشن کنید تا نوک آن گرم شود، فرصت دارید نوک هویه را توسط برس سیمی تمیز کنید به‌طوری که رنگ مسی رنگ نوک آن ظاهر شود.



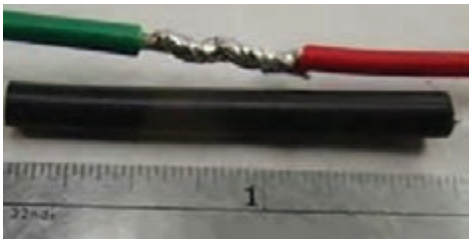
۳ در این مرحله اندکی سیم لحیم به نوک هویه بچسبانید تا از وضعیت نوک هویه به لحاظ دما و میزان چسبندگی لحیم به آن اطمینان یابید، همچنین از روغن لحیم جهت اتصال بهتر می‌توانید استفاده کنید.



۴ نوک هویه را روی سیم‌ها قرار دهید تا سیم کاملاً داغ شود، بعد سیم لحیم را روی سیم و نزدیکی نوک هویه قرار دهید اگر دما مناسب باشد لحیم ذوب شده و سطح سیم را می‌پوشاند.



۵ سیم لحیم را از روی سیم اصلی بردارید اما همچنان با هویه لحیم ذوب شده را روی سیم حرکت دهید تا سطح را بهتر و به‌طور کامل بپوشاند.



۶ هویه را نیز از روی سیم بردارید. سعی کنید بدون تکان خوردن سیم‌ها را خنک کنید و اتصال مناسبی ایجاد کنید. اکنون روی اتصال وارنیش مناسب بکشید.

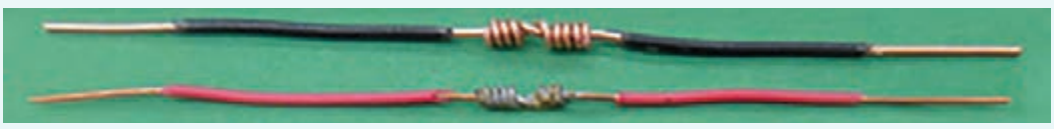
کار عملی

ساخت هرم اتصالات

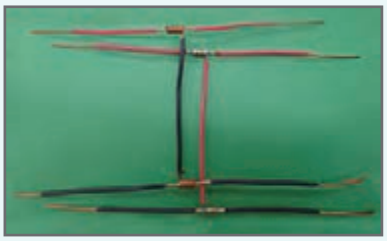
مهارت‌های لازم :اندازه‌گیری،اتصالات مختلف سیم، لحیم‌کاری و وارنیش حرارتی،کار با ابزار، کانکتورپیچی

مواد لازم: پنج قطعه سیم مفتولی با روکش قرمزرنگ $۱/۵mm^۲$، پنج قطعه سیم مفتولی با روکش مشکی رنگ $۲/۵mm^۲$. سه قطعه سیم افشان با روکش سفیدرنگ $۱/۵mm^۲$.

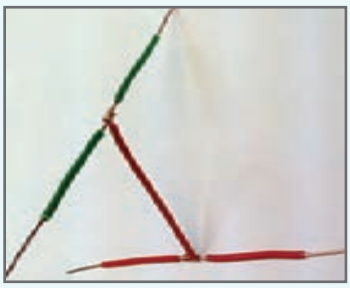
۱ دو اتصال طولی یکی با سیم قرمز و یکی با سیم مشکی درست کنید آن را لحیم‌کاری و روی آن وارنیش حرارتی بکشید.

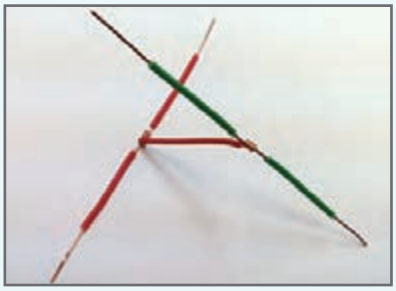


۲ چهار اتصال انشعابی که فقط دو عدد از چهار اتصال لحیم‌کاری شده باشند مطابق شکل روبه‌رو ایجاد نمایید.



۳ در این مرحله قطعات اتصال انشعابی در مرحله قبل را به شکل تبدیل کنید.





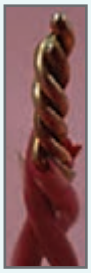
۴ به کمک چسب‌کاغذی هرم را مطابق شکل سرِ پا کنید.



۵ رأس هرم، از سه قطعه سیم قرمزرنگ که دارای اتصال سربه‌سر هستند ساخته‌شده است.

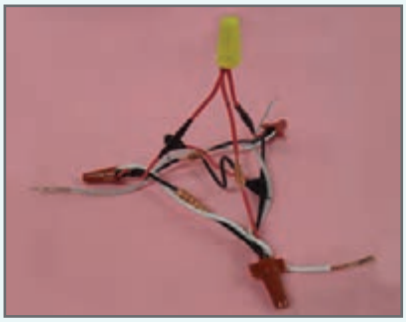
ـ اکنون یک سر از هر سه قطعه سیم افشان سفید را قلع اندود کنید و سر دیگر هرکدام از آنهارا برای اتصالات سربه‌سر قاعده هرم به کار برید.

توجه داشته باشید هر یک از اضلاع هرم باید برابر بوده و اندازه‌های معادل۱۵cm داشته باشد.



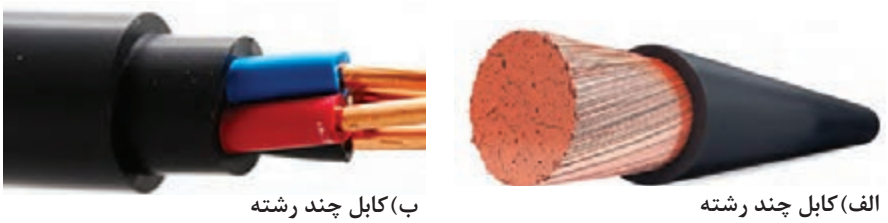


۶ بر روی رأس‌های هرم، اتصال کانکتور پیچی نصب کنید برای رأس‌های قاعده هرم اتصالات می‌توانید از اتصال مهره‌ای بالدار استفاده کنید.



کابل

به هادی‌های روکش‌دار با مقطع بیش از $10mm^2$ «کابل»[1] گویند. همچنین دو یا چند رشته سیم روکش دار که درون یک غلاف عایق قرار می‌گیرند فارغ از سطح مقطع، کابل محسوب می‌شوند (شکل ۵۰).
فرایند ارتباط الکتریکی در شبکه‌های الکتریکی توسط کابل را «کابل‌کشی» گویند.



الف) کابل چند رشته　　ب) کابل چند رشته

شکل ۵۰ـ کابل

هادی کابل

هادی کابل برق ساختمان از جنس مس یا آلومینیوم می‌باشد و دارای مقطع گرد و در دو نوع مفتولی و رشته‌ای استفاده می‌شوند (شکل ۵۱).
کابل‌های رشته‌ای با مقطع گرد را با حروف rm و کابل‌های مفتولی با مقطع گرد را با حروف re نشان می‌دهند.



الف) کابل رشته‌ای با مقطع گرد　　ب) کابل مفتولی با مقطع گرد

شکل ۵۱ـ هادی کابل

غلاف کابل

غلاف کابل برای نگهداری رشته‌های کابل در کنار یکدیگر و حفاظت از عایق کابل در مقابل نیروهای مکانیکی و جلوگیری از نفوذ رطوبت می‌باشد.
در صورتی‌که جنس عایق و یا غلاف کابل از مواد PVC باشد آن را با حرف Y نشان می‌دهند.

جریان مجاز کابل

جریان مجاز کابل با توجه به سطح مقطع هادی آن تعیین می‌شود. جریان مجاز کابل‌های برق ساختمان با تحمل حداکثر ولتاژ 1kv در جدول ۷صفحه بعد نشان داده شده است.

۱- Cable

جدول ۷ـ جریان مجاز کابل‌های برق با ولتاژ اسمی ۱ kv

سطح مقطع (mm^2)	کابل‌های ۱ سیمه جریان مستقیم		کابل‌های ۲ سیمه (amp)		کابل‌های ۳ و ۴ سیمه (amp)		سه تا کابل یک سیمه سه فاز (amp)			
							طرز قرار گرفتن کابل‌ها		طرز قرار گرفتن کابل‌ها	
	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد
۱/۵	۳۷	۲۶	۳۰	۲۱	۲۷	۱۸	-	-	-	-
۲/۵	۵۰	۳۵	۴۱	۲۹	۳۶	۲۵	-	-	-	-
۴	۶۵	۴۶	۵۳	۳۸	۴۶	۳۴	-	-	-	-
۶	۸۳	۵۸	۶۶	۴۸	۵۸	۴۴	-	-	-	-
۱۰	۱۱۰	۸۰	۸۸	۶۶	۷۷	۶۰	-	-	-	-

اطلاعات کابل

بر روی بدنهٔ کابل با استفاده از حروف اختصاری و اعداد اطلاعات کابل را برای مصرف‌کننده درج می‌کنند. این اطلاعات شامل موارد زیر است:

۱ استاندارد ساخت کابل
۲ جنس هادی
۳ جنس عایق و غلاف کابل
۴ تعداد و سطح مقطع رشته‌های کابل
۵ شکل مقطع و نوع هادی
۶ حداکثر ولتاژ قابل تحمل عایق کابل

ساختار کلی نوشتن اطلاعات کابل مطابق شکل ۵۲ است.



شکل ۵۲ـ اطلاعات کابل

بر روی بدنهٔ کابل نوشته شده است:

NYY ۳×۲۵mm^2+rm 1kv

مشخصات کابل به شرح زیر است:

N: استاندارد کابل VDE است و جنس هادی آن از مس است.

۳×۲۵: کابل دارای سه رشته با سطح مقطع ۲۵ میلی‌متر مربع است.

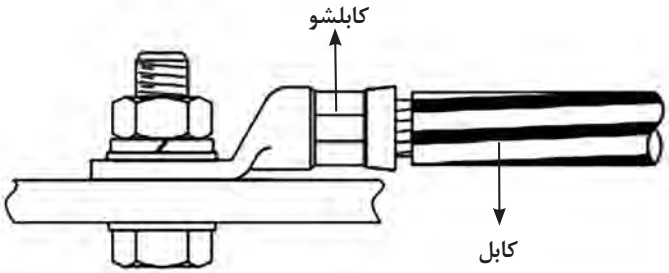
rm: هادی‌ها دارای مقطع گرد و رشته‌ای می‌باشند.

۱kv: حداکثر ولتاژ قابل تحمل عایق کابل ۱ کیلو ولت است.

کابلشو

از کابلشو برای بستن کابل به زیر پیچ استفاده می‌شود (شکل ۵۳).





شکل ۵۳ـ اتصال کابلشو

کابلشوها متناسب با سایز کابل تولید می‌شوند (شکل ۵۴).



شکل ۵۴ـ انواع کابلشو

ابزار کابل کشی (بخش اول)

ابزار کابل‌کشی برق ساختمان هریک کاربرد خاص خود را دارند. با شناسایی طرز کار آنها می‌توان به درستی آنها را به‌کار برد.



الف

چاقوی کابل‌بری

چاقوی کابل‌بری برای بریدن، روکش‌برداری کابل جهت نصب سرکابل کاربرد دارد. هنگام روکش‌برداری کابل نباید چاقو را به طرف خود حرکت دهید زیرا ممکن است تیغه چاقو از روکش کابل جدا شده و به بدن شما برخورد کند (شکل ۵۵).



ب

شکل ۵۵ـ چاقوی کابل‌بُری

قیچی کابل‌بری

قیچی کابل بری برای بریدن کابل استفاده می‌شود و در انواع دستی و هیدرولیکی موجود می‌باشند (شکل ۵۶).



الف) قیچی کابل‌بری دستی



ب) قیچی کابل‌بری هیدرولیکی

شکل ۵۶ــ انواع قیچی کابل‌بری

پرس کابلشو

پرس کابلشو برای پرس‌کردن کابلشو به هادی کابل استفاده می‌شود (شکل ۵۷).

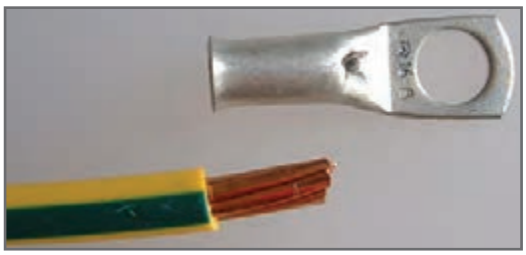


شکل ۵۷ــ دستگاه پرس کابلشو

مراحلِ انجام اتصال کابلشو به کابل



۱ توسط چاقوی کابل بری روکش سیم را بردارید.



۲ یک کابلشو مناسب با سیم روکش‌برداری شده انتخاب کنید.



۳ توسط پرس کابلشو در محل مناسب فشار وارد کرده و پرس را انجام دهید.



۴ هیچ بخشی از هادی سیم نباید پس از اتصال کابلشو بیرون بماند و مطابق شکل روبه‌رو باید اتصال انجام شود.



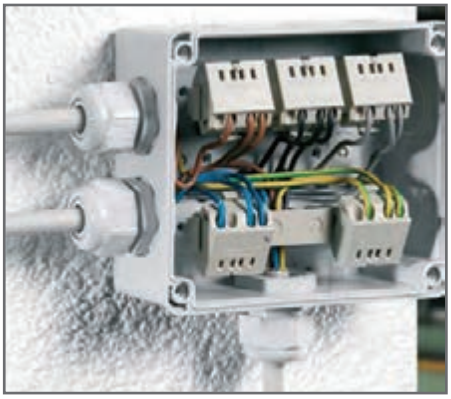
۵ در مرحله آخر کابلشو را در محل مورد نظر، مطابق شکل روبه‌رو توسط پیچ و مهره محکم نمایید.
اتصالات پیچ و مهره در تابلوهای برق جهت اتصال سیم‌های نول به شین نول و در جعبه ترمینال الکتروموتورها نیز کاربرد دارد.

گلند

گلند برای جلوگیری از آسیب‌رسیدن به غلاف کابل در محل ورود به تابلوهای فلزی برق و تخته کلم موتورهای الکتریکی استفاده می‌شود (شکل ۵۸).



الف)گلند پلاستیکی



ب)گلند در محل ورود تابلوی برق



ج) گلند در اتصال به تخته کِلِم موتورالکتریکی

شکل ۵۸ــ گلند و کاربردهای آن

کار عملی

مراحل نصب گلند به کابل و تابلو

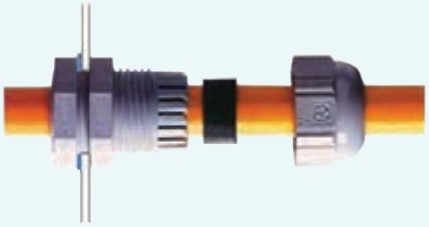
۱ محل عبور کابل به داخل بدنه دستگاه باید متناسب با رزوه‌های گلند انتخابی باشد در صورت عدم مطابقت و کوچک بودن سوراخ آن را با ابزار مناسب بزرگتر کنید برای این منظور با توجه به شرایط کار از مته بزرگ و یا گرد بر مناسب استفاده کنید.



۲ کابل را به ترتیب از درپوش بیرونی، واشر، بدنه چنگالی عبور دهید. بعد از آن سرِ کابل را داخل سوراخ بدنه دستگاه نمایید. در صورت مناسب بودن سوراخ رزوه های بدنه چنگالی هم در سوراخ مستقر خواهد شد. در این قسمت باید اندازه کابل مورد نیاز جهت اتصال داخل بدنه دستگاه مشخص شود.



۳ اکنون واشر و مهره را از داخل بدنه دستگاه به ترتیب از کابل عبور دهید. واشر را در محل رزوه‌های چنگالی که از سوراخ بیرون زده قرار داده و مهره رابندید و آن را کاملاً محکم کنید.



۴ درپوش بیرونی را به سمت بدنه و چنگالی نزدیک کرده و با فشار آنرا به رزوه‌های چنگالی که در سمت بیرونی دستگاه قرار دارد ببندید پیش از محکم کردن درپوش بار دیگر اندازه مناسب کابل در داخل دستگاه را بررسی کنید. در پایان به کمک دست کابل بیرونی دستگاه را بکشید و از محکم بودن آن توسط گلند مطمئن شوید.



۵ پس از انجام این مراحل سیم‌های کابل را روکش‌برداری و سرسیم زده در محل خود اتصال دهید و دستگاه را روشن نمایید.



ابتکار موشک دو زمانه با برق



شهید مصطفی ابراهیمی مجد

ماجرای هشت سال دفاع مقدس جنبه‌های گوناگون دارد. داستان تلاش مستمر و اندیشه پویا وخلاقانه رزمندگان، اقدامات علمی، مبتکرانه و هوشمندانه آنان را بیان می‌کند.
شهید چمران در ابتکاری اولین بار از طریق رهاسازی آب در دشت خوزستان که خاک آن رسی بود و آب را جذب نمی‌کرد، باتلاقی برای نیروهای دشمن درست کرد. با نصب پمپ‌های آب در کنار رود کارون و احداث یک کانال به طول حدود بیست کیلومتر و عرض یک متر در مدتی حدود یک ماه، آب کارون را به طرف تانک‌های دشمن روانه ساخت، به‌طوری که آنها مجبور شدند چند کیلومتر عقب‌نشینی کنند و با احداث خاکریز، سدی عظیم مقابل خود بسازند.

با ابتکار شهید چمران و شهید مصطفی ابراهیمی مجد برای انهدام خاکریزها نیز چاره‌ای اندیشیده شد که مقدمه ساخت موشک‌های پیشرفته‌تر شد.
دکتر چمران پیشنهاد ساخت موشک دومرحله‌ای داد. به طوری که در مرحلهٔ اول با سوخت آر پی جی روی آب حرکت کند و داخل خاکریز شود، در مرحلهٔ دوم، انفجارحاصل از حجم زیاد مواد منفجره داخل لوله که با تأخیر اتفاق می افتاد باعث می‌شد تاجریان آب کانال یک مسیر برای حرکت به سمت تانکهای زرهی دشمن پیدا کند. موشک پر از TNT روی تخته‌ای شبیه به قایق موتوری نصب می‌شد و نیرو از یک الکتروموتور مجهز به پروانه و انرژی الکتریکی مورد نیاز توسط باتری تأمین می‌شد. با برخورد این سامانه به خاکریز، موشک از تخته جدا شده وپس ازنفوذ به درون خاکریز منفجر می‌شد.



شهیدچمران وهمراهان ایشان درحال آزمایش موشک

ارزشیابی شایستگی زیرسازی سیم‌کشی

شرح کار:

- انواع سیم و کابل و اتصالات آنها (وارنیش حرارتی، سرسیم و کانکتور پیچی)
- نصب گلند، کابلشو و پرس کابلشو
- استفاده صحیح از ابزار سیم‌کشی

استاندارد عملکرد: رعایت آیین‌نامه سیم‌کشی برق مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی و اصول ایمنی در برق

شاخص‌ها:

۱ اتصالات لحیم‌کاری و غیرلحیمی

۲ اندازه‌گیری، عایق‌کاری

۳ استفاده صحیح از ابزار، سرسیم و گلند و کابلشو

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: فضای مناسب، ابزار مناسب، مدت زمان متناسب با حجم کار

ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی سیم‌کشی برق، سرسیم‌زن، انواع سرسیم، هویه و قلع، وارنیش حرارتی، گلند پلاستیکی، کابلشو و پرس کابلشو، لباس کار

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اندازه‌گذاری و اتصالات و سرسیم‌زدن	۱	
۲	انجام لحیم‌کاری و عایق‌کاری	۱	
۳	مهارت نصب گلند و کابلشو	۲	
۴	ساخت هرم اتصالات	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:* ـ کسب اطلاعات ـ کارتیمی ـ مستندسازی ـ ویژگی شخصیتی	۲	
	میانگین نمرات**		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲

لوله‌گذاری

آیا می‌دانید

- سیم‌کشی توکار و سیم‌کشی روکار چه تفاوت‌هایی با یکدیگر دارد؟
- سیم حفاظتی ارت چه نقشی در تأسیسات الکتریکی و برق ساختمان دارد؟
- چرا ضرورت دارد تا سیم‌کشی روشنایی و پریزها از یکدیگر جدا باشد؟
- چرا اندازهٔ سیم استفاده شده در سیم‌کشی پریز آشپزخانه با پریزهای بخش‌های دیگر ساختمان متفاوت است؟
- حداکثر تعداد پریز مجاز در هر مسیر چندتا است؟

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با استفاده از فنر سیم‌کشی، سیم مفتولی را در مسیر مربوط سیم‌کشی کرده و کلید یک پل و پریز را در قوطی متناظر کلید و پریز نصب کنند، مدارالکتریکی را تست کرده و تحویل دهند.

مقدمه

این واحد یادگیری بستن مدارات پایه الکتریکی را آموزش می‌دهد؛ لذا علاوه بر نکات ایمنی گفته شده در واحد یادگیری قبل نسبت به رعایت این موارد نیز اهتمام ورزید.

۱ قبل از بستن هر مدار الکتریکی باید روی کاغذ نقشه‌ای از آن مدار را ترسیم کرده باشید یا مدارات موجود در کتاب مربوط به آن تکمیل شده باشد.

۲ قبل از بستن مدار، قطعات الکتریکی را بررسی کنید و از معیوب نبودن آنها اطمینان حاصل کنید و پس از آن اقدام به نصب و سیم‌کشی آنها نمایید.

۳ بعد از بستن مدار مجدداً آن را مورد بازنگری قرار دهید تا اگر اشتباهی صورت گرفته برطرف شود در صورت کامل بودن نصب قطعات و سیم‌کشی، مطابق نقشه از هنرآموز محترم خود بخواهید که کار شما را ارزیابی و در صورت تأیید آزمایش نماید.

۴ هنگام آزمایش مدار، به توضیحات مربی خود به دقت توجه کنید تا در مراحل بعدی دچار اشتباه نشوید.

۵ پس از نهایی شدن آزمایش مدار خود را باز کنید، هنگام باز کردن قطعات و جدا کردن سیم‌ها، هرگز سیم‌ها را نبرید و پیچ‌ها را با دقت باز کنید زیرا اگر سیم‌ها را بکشید، کلید، سرپیچ یا پریز دچار شکستگی خواهد شد.

۶ با مولتی‌متر قطعی احتمالی مدار، قابل تست کردن است قطعی مدار خود را پیش از تست و راه‌اندازی مدار بررسی کنید، ممکن است حین آزمایش مدار به‌صورت برقدار، مربی از شما بخواهد اندازه‌گیری‌هایی را انجام دهید.

۷ گزارش کار خود را مطابق این دستورالعمل بنویسید.

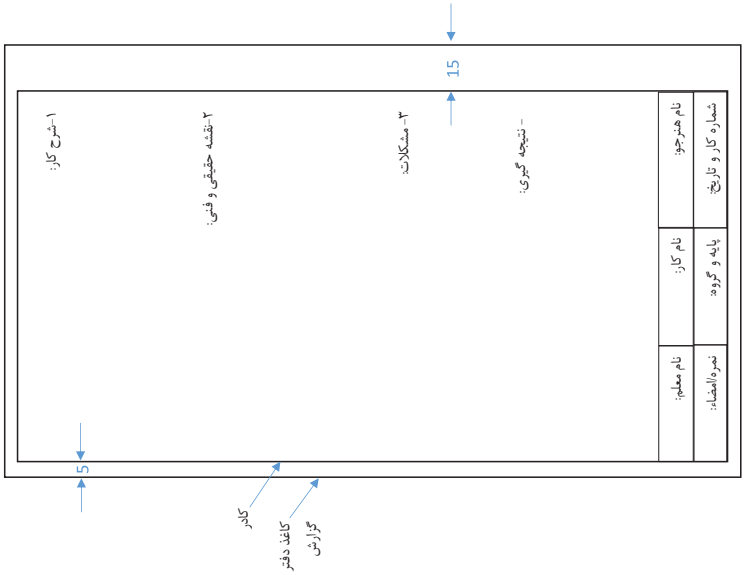
الف) دفتری با قطع بزرگ و جلد ترجیحاً مقوایی تهیه کنید (حدود ۱۰۰ برگ)؛

ب) روی جلد دفتر گزارش کار، نام خود و شماره گروه و یا کلاس خود را بنویسید.

پ) گزارش کار را مطابق فرم نشان داده شده بنویسید.

ت) معمولاً گزارش کار و نقشه آن، بیش از یک صفحه دفتر گزارش را دربرمی‌گیرد

ث) مستند کردن فعالیت‌های کارگاهی بسیار اهمیت دارد، پس آن را جدی بگیرید.



ابزار سیم‌کشی (بخش دوم)

علاوه بر ابزار سیم‌کشی معرفی شده در واحد یادگیری اول، برای سیم‌کشی درون لوله نیاز به ابزارهای خاص می‌باشد که به آنها پرداخته شده است. فنر سیم‌کشی، فیوز، مولتی‌متر، لامپ و کلیدهای متداول در سیم‌کشی از جمله وسایل موردنیاز برای سیم‌کشی مدارات پایه است.

فنر سیم‌کشی

برای عبور دادن سیم از داخل لوله از فنر مخصوص سیم‌کشی استفاده می‌کنند. این فنر از یک نوار باریک فولادی درست‌شده که به انتهای آن یک گوی فلزی یا پلاستیکی و به ابتدای آن حلقه‌ای جهت اتصال سیم به فنر طراحی‌شده است.این فنر در مدل پلاستیکی با هسته فولادی نیز وجود دارد. اندازه متداول فنرها ۵، ۱۰ و ۱۵ متر است (شکل ۱).



شکل ۱ ـ فنر سیم‌کشی

برای سیم‌کشی در لوله، سر فنر از طرف گوی‌دار وارد لوله می‌شود و از انتهای مسیر لوله‌کشی خارج می‌شود. سپس روکش سرسیم‌ها را برداشته و به حلقه انتهای فنر می‌بندند. با کشیدن سر فنر، سیم‌ها به داخل لوله هدایت می‌شود. تصاویر شکل ۲ طرز عبور یک سیم توسط فنر را نشان می‌دهد.



الف ب ج

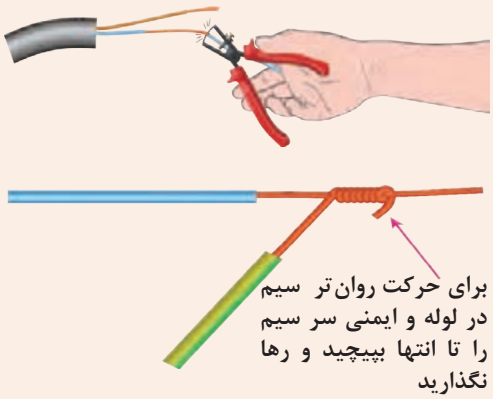
شکل ۲ـ کاربرد فنر سیم‌کشی

فعالیت

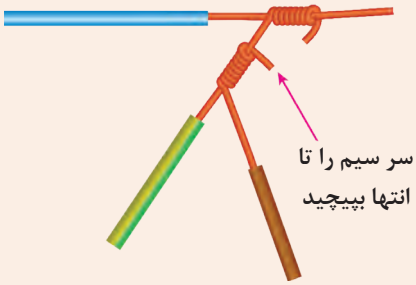
مراحلِ کار عبور چند سیم در لوله توسط فنر

۱ سیم‌ها را به اندازه ۷۰ میلی‌متر روکش‌برداری کنید.

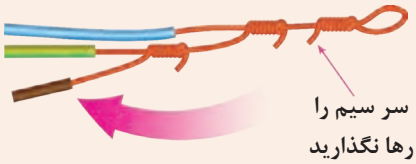
۲ یک سیم را به عنوان سیم اصلی و پیشرو و سیم دوم را به دورش بتابانید.



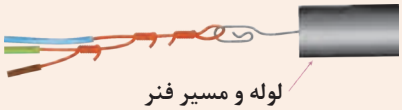
۳ هر سیم که اضافه می‌شود به سیم قبل از خود تابانیده می‌شود.



۴ سرسیم پیشرو را مطابق شکل به حلقه فنر، حلقه کنید.



۵ اگر زایده‌ای وجود دارد آن را اصلاح کنید.



۶ روی سیم‌ها نوار چسب بپیچید تا شکلی یکنواخت ایجاد شود تا در لوله به راحتی حرکت کند.



شبکه برق و سطح ولتاژ آن

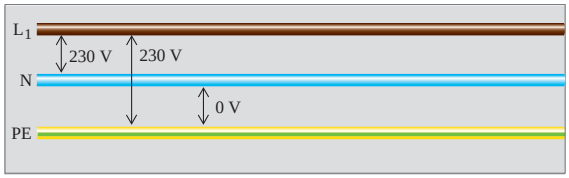
سطح ولتاژ[1]هادی‌ها در سیم‌های مختلف یک شبکه برق یکفاز[2] که پیش از این با آنها آشنا شده بودید را ملاحظه می‌کنید.

ـ هادی سیم با عایق قهوه‌ای فاز (فاز L_1 نشان داده می‌شود)

ـ هادی سیم با عایق آبی نول (نول با حرف N نشان داده می‌شود)

ـ هادی سیم با عایق سبز و زرد اِرت (ارت یا اتصال زمین با حروف PE نشان داده می‌شود).

سطح ولتاژ برق یکفاز در سیم‌کشی ساختمان و روی یک پریز مطابق شکل ۴ خواهد بود. ترمینال فاز سمت راست قرار دارد.



شکل ۳ـ شبکه برق سر سیم یکفاز



شکل ۴ـ پریز برق

۱ـ منظور از سطح ولتاژ، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دونقطه از مدار الکتریکی است.

۲ـ شبکه برق یکفاز معمولاً در تأسیسات برق ساختمان‌های مسکونی و برق خانگی و شبکه برق سه‌فاز در تأسیسات برق صنعتی و تجاری کاربرد دارد. به ولتاژ برق خانگی یکفاز، برق شهر نیز گفته می‌شود.

توجه

استفاده از فازمتر می‌تواند خطرناک باشد. گاهی تماس این وسیله و مرطوب شدن فازمتر و ورود آب و رطوبت به داخل آن برق‌کاران را دچار برق‌گرفتگی کرده است. در استفاده از این وسیله غیرمطمئن احتیاط نمایید. گاهی چراغ داخلی فازمتر در مدارات با نوسان جزئی نیز روشن می‌شود. بهتر است به جای فازمتر از نمایشگر ولتاژ استفاده نمایید.



الف) کاربرد غلط فازمتر



ب) نمایشگر ولتاژ

شکل ۵ ـ فازمتر و نمایشگر ولتاژ

فعالیت

ـ در شکل ۵ نحوهٔ استفاده از فازمتر چه ایرادی دارد؟
استفاده با دست چپ،ترمینال سمت چپ پریز است!

مولتی‌متر

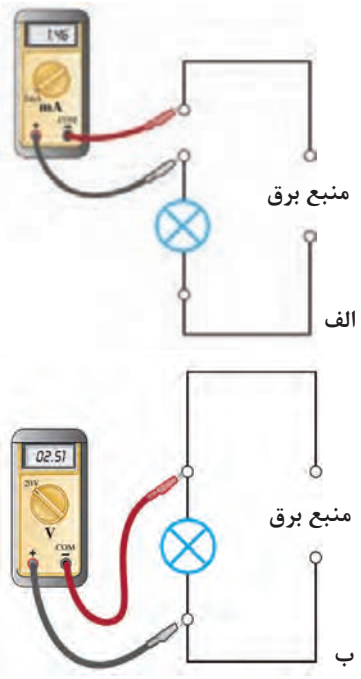
مولتی‌متر

مولتی‌متر که در این کتاب و پیش از این به آن آوومتر نیزگفته شده بود به معنی چند اندازه گیر است، امروزه به‌طور معمول از نوع دیجیتال آن با نام مخفف DMM استفاده می‌شود نوع عقربه‌ای آن نیز ممکن است در کارگاه برق موجود و از گذشته باقی مانده باشد.چون مولتی مترها وسیله اندازه‌گیری چند کمیتی هستند به همین خاطر همگی آنها یک انتخابگر (Selector) گردان دارند. این کلید گردان برای اندازه‌گیری ولتاژ و جریان خود دارای دو انتخاب دیگر یکی برای نوع AC و دیگری DC خواهد شد و این انتخاب‌های نوع جریان و ولتاژ ممکن است چند محدوده نیز داشته باشند مثلاً برای ولتاژ زیر سطح ولتاژ برق شهر، بالاتر از آن یک انتخاب خواهد بود بدیهی است از محدوده انتخابی باید استفاده کنید که بالاتر و نزدیک آن ولتاژ و یا جریان است. بالاتر بودن محدود انتخاب و تنظیم روی آن برای جلوگیری از آسیب به دستگاه بوده و نزدیک بودن به مقدار پیش‌بینی شده حین اندازه‌گیری برای دقت بیشتر در عدد



شکل۶ـ اتصال مولتی‌متر به شبکه برق شهر

خوانده شده می باشد. به‌جز ولتاژ و جریان سایر کمیت‌های الکتریکی مثل مقاومت الکتریکی که واحد آن اهم است نیز با مولتی‌متر سنجیده می‌شود. اندازه‌گیری مقاومت سیم‌ها برای تشخیص پیوستگی آنهاست و گاهی از عدد اهم موردنظر برای پیوستگی یک سیم چشم‌پوشی شده و روی دکمه انتخابی مولتی‌مترها گزینه دیگری به‌شکل علامت یک بوق درج می‌شود که حین اندازگیری مقاومت پیوستگی سیم یک بوق فعال شده و متوجه می‌شویم که سیم عدم پیوستگی و قطعی ندارد. امروزه مولتی‌مترها قابلیت‌های فراوانی پیدا کرده‌اند که عیب‌یابی قطعات الکترونیکی مثل ترانزیستور را با قراردادن پایه‌های این قطعه در محل مخصوص روی مولتی‌متر می‌توان، انجام داد.



شکل ۷ـ اتصال ولتاژ و جریان

شکل ۷ نحوه اتصال سری و موازی در اندازه‌گیری را نشان می‌دهد در شکل (الف) مولتی‌متر به‌عنوان آمپرمتر در مدار سری با مصرف‌کننده قرار دارد برای این منظور یک نقطه از مدار باید باز شود تا آمپرمتر در مدار قرار گیرد به‌عبارتی آمپرمتر مانند یک مصرف‌کننده سری دیگر در محل متصل شده و قطع شدگی مدار برطرف شده است. در شکل (ب) اتصال مولتی‌متر به‌عنوان ولت‌متر را در مدار نشان می‌دهد که در این حالت ولت‌متر این وسیله، با مصرف‌کننده به‌صورت موازی قرار گرفته است یعنی دو سر مصرف‌کننده به دوسرگیره‌های ولت‌متر متصل شده است.

راهنمایی: با توجه به آنکه ممکن است مولتی‌متر تعداد کافی برای هر هنرجو در کارگاه‌های هنرستان‌ها موجود نباشد هنرجویان می‌توانند یک دستگاه مولتی‌متر برای خود تهیه نمایند و در هر جلسه کارگاهی آن را همراه داشته باشند.

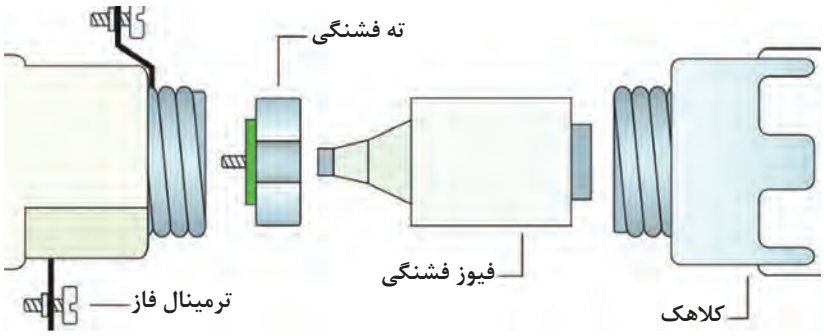
فعالیت

مولتی‌متر را روی محدوده اندازه‌گیری ولتاژ متناوب تنظیم کنید (حدود ۴۰۰ V).
با راهنمایی هنرآموز محترم، ولتاژ یکفاز (برق شهر) را اندازه‌گیری کنید. آیا این مقدار دقیقاً ۲۳۱ V است؟ چرا؟

فیوز

برای جلوگیری از اتصال کوتاه الکتریکی در سیم‌کشی ساختمان (برخورد دو هادی که با هم اختلاف ولتاژ ۲۳۰ ولت دارند) در مدار از وسیله حفاظتی استفاده می‌شود که فیوز نام دارد. فیوز به‌طور سری در ابتدای مدار نصب و سیم‌کشی می‌شود. در گذشته فیوزها معمولاً با یک‌بار عملکرد ذوب شده و از بین می‌رفتند. درگذشته نه‌چنان دور مردم در ساختمان‌های ویلایی زندگی می‌کردند سیم‌کشی این نوع ساختمان‌ها

نامتمرکز بود یعنی هیچ تابلو برقی وجود نداشت و برق ورودی به ساختمان برای اندازه‌گیری میزان مصرف آن وارد یک کنتور شده و بلافاصله بعد کنتور فقط یک وسیله حفاظتی بنام فیوز فشنگی وجود داشت. در شکل ۸ یک نمونه از این فیوز نشان داده شده است.



شکل ۸ــ فیوز

اما در همان سیم‌کشی قدیم سعی می‌شد فرهنگ کار کردن ایمن و درست، رعایت شود. برای مثال اگر برقکاری برای کار برق یا تعمیرات وارد ساختمانی می‌شد اول فیوز فشنگی را باز کرده و آن را همراه با خود می‌برد یعنی حتی آن را کنار کنتور باقی نمی‌گذاشت چون ممکن بود کسی سر رسیده و آن را حین کار کردن او سرجای خود ببندد و بدین ترتیب برق گرفتگی برای برقکار رخ نمی‌داد امروزه با وجود تابلوهای توزیع و سیم‌کشی مربوط به آن ایمنی که در قدیم وجود داشت تضمین نمی‌شود و برای این منظور باید امکان خطرات برق گرفتگی را حین تعمیرات به حداقل رساند. در ادامه با ساختمان تابلو توزیع آشنا خواهید شد و در انتهای این پودمان برای کار عملی عملیات جداسازی ایمن را یاد گرفته و انجام خواهید داد.

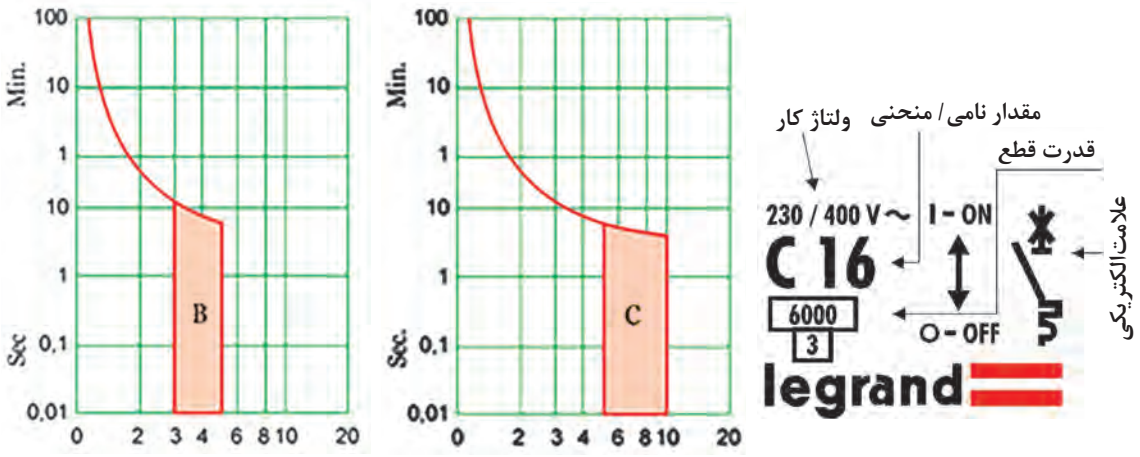


شکل ۹ــ MCB

امروزه تقریباً تمام وسایل حفاظتی توسط قطع خودکار منبع برق عمل می‌کنند و قطعه حفاظتی برای اضافه جریان الکتریکی مدار (OCPD) که در اتصال کوتاه باید خودکار عمل کند که پیش از این بدان فیوز گفته‌شد نیز از این قاعده خارج نیست، به عبارت دیگر فیوز پیچی با سیم ذوب‌شونده که در شکل ۸ داده شد فقط در تأسیسات قدیمی موجود است و امروزه به‌جای آن از کلیدهای خودکار مینیاتوری (MCB) در مدارها استفاده می شود. (شکل۹)

ساختمان داخلی کلید خودکار مینیاتوری از دو قسمت مغناطیسی و حرارتی تشکیل شده است که قسمت مغناطیسی به‌صورت آنی و با بروز اتصال کوتاه عمل می‌کند و قسمت حرارتی تأخیری است و درحالت اضافه بار عمل خواهد کرد. در شکل ۱۰ نمودار جریان برای دو نوع کلید خودکـار مینیاتوری نشان داده شده است. کلیدهای خودکار مینیاتوری

با منحنی B که معمولاً برای حفاظت مدارهای روشنایی به‌کار می‌روند با افزایش جریان مدار از ۳ تا ۵ برابر جریان نامی کلید مینیاتوری، مدار را قطع می‌کنند. کلیدهای خودکار مینیاتوری با منحنی C که معمولاً برای حفاظت مدار پریزها به‌کار می‌روند با افزایش جریان مدار از ۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی کلید، مدار را قطع می‌کنند. شکل ۱۰ منحنی قسمت حرارتی و قسمت پایینی قسمت مغناطیسی را نشان می‌دهد.



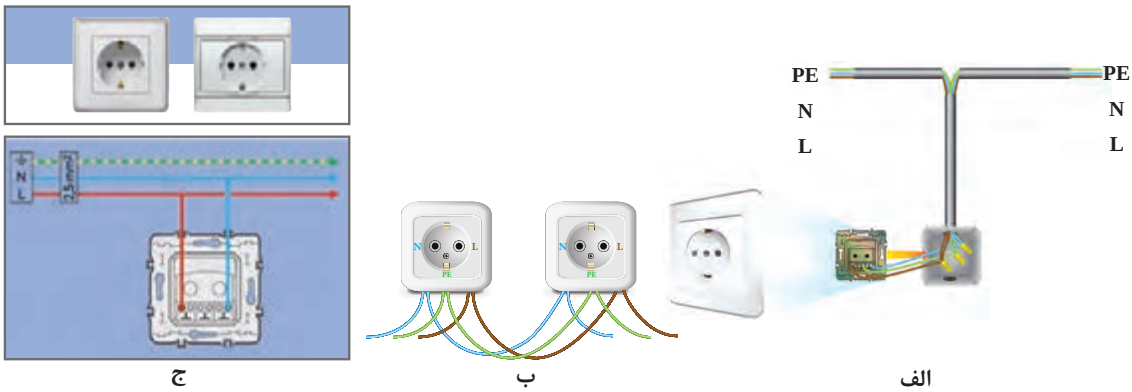
شکل ۱۰ــ منحنی عملکرد MCB

نصب تجهیزات سیم‌کشی

تجهیزات سیم‌کشی شامل کلید، پریز و تابلوهای برق واحد مسکونی است که نصب هر یک از شکل‌ها در زیر آمده است.

نصب پریز

سیم مفتولی را به اندازه ۱۰mm روکش‌برداری کنید و در صورت استفاده از سیم افشان پس از روکش‌برداری سرسیم بزنید و در ترمینال پریز با رعایت اصول ایمنی و سیم‌کشی ببندید. در پریزها سیم فاز به ترمینال سمت راست و سیم نول به ترمینال سمت چپ و سیم ارت به ترمینال ارت متصل می‌شود. (شکل ۱۱)



ج ب الف

شکل ۱۱ــ نصب پریز برق

پریزهای تلفن، آنتن و تلویزیون با یکدیگر تفاوت دارند تا به‌اشتباه دوشاخه تلفن یا آنتن تلویزیون را به پریز برق وصل نکنند (شکل ۱۲).



الف) پریز برق ب) پریز تلفن ج) پریز آنتن

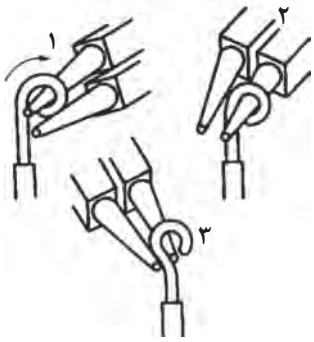
شکل ۱۲ـ انواع پریز

نصب کلید

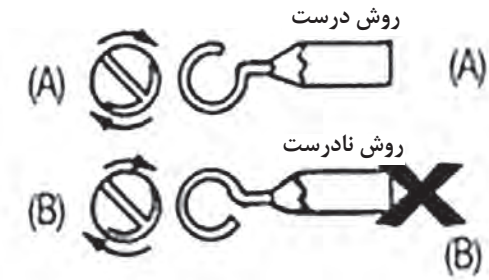
سیم مفتولی را به اندازهٔ ۱۰ mm روکش‌برداری کنید و در صورت استفاده از سیم افشان پس از روکش‌برداری سرسیم بزنید و در ترمینال کلید با رعایت اصول ایمنی و سیم‌کشی ببندید. مطمئن شوید سر راه فاز قرار دارد.

خم کردن سیم، زیر پیچ ترمینال‌ها

یکی دیگر از اتصالات در سیم‌کشی، با سیم مفتولی خم کردن سیم زیر پیچ ترمینال‌ها است که به آن «سؤالی کردن» گویند. برای سؤالی کردن احتیاج به دم‌گرد است و مطابق شکل ۱۳ به سیم این شکل را می‌دهند. سؤالی کردن باید به گونه‌ای باشد که با چرخش پیچ ترمینال محکم شود (شکل ۱۴).

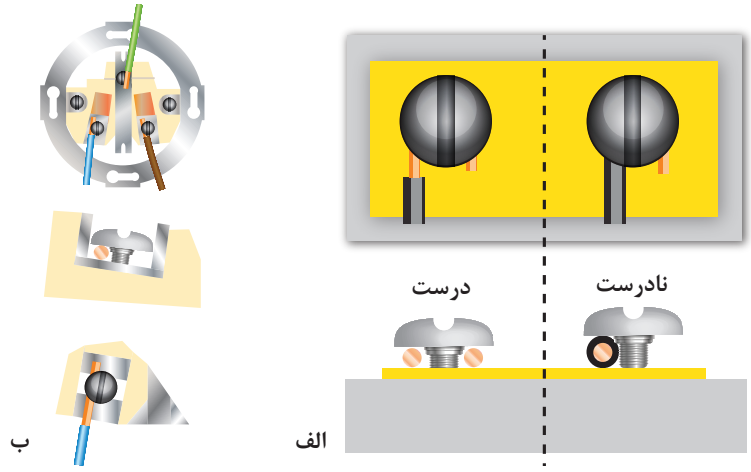


شکل ۱۳ـ کاربرد دم‌گرد برای سؤالی کردن



شکل ۱۴ـ روش سؤالی صحیح و غلط

هنگام بسته شدن سؤالی دقت کنید تا روکش سیم زیر پیچ قرار نگیرد.
علت این کار را با توجه به شکل ۱۵ توضیح دهید.



شکل ۱۵ ـ نصب سیم زیر پیچ

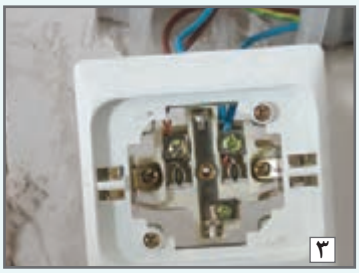
کار عملی

سیم‌کشی مدار پریز در اتاقک گچی

۱ لوله‌گذاری و نصب قوطی
۲ سیم‌کشی پریز
۳ اتصال پریز
۴ اتصال قاب پریز
۵ سیم‌کشی تابلو توزیع برق اتاقک
۶ با حضور مربی مدار پریز را تست نمایید.











جدول ۱ــ ارزشیابی «مدار پریز»

مراحل کار	استاندارد عملکرد	وضعیت ارزیابی مراحل کار (شایسته است/ شایسته نیست)
۱ـ سیم‌کشی	با رعایت نکات فنی و ایمنی	
۲ـ نصب پریزها	با رعایت نکات فنی و ایمنی	
۳ـ سیم‌کشی داخل تابلو فیوز	با رعایت نکات فنی و ایمنی	
۴ـ تست مدار	با حضور مربی	

لامپ

لامپ، انـــرژی الکتریکـــی را به انرژی نورانی تبدیـــل می‌کند. انواع لامپ در شکل ۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۱۶ ـ انواع لامپ‌ها

پرسش کلاسی

۱ برای جمع‌آوری قطعات شکسته یک لامپ کم‌مصرف چه موارد ایمنی باید رعایت شود؟ مراحل و نحوهٔ جمع‌آوری قطعات لامپ را تشریح کنید.

۲ تصویر ۱۷ مربوط به قبض برق یک آپارتمان در دو بازه دوماهه است. این آپارتمان برای روشنایی در یک‌فاصله دوماهه از لامپ ۱۰۰ وات رشته‌ای و دوماه بعدی از لامپ ۲۰ وات کم‌مصرف استفاده کرده است. میزان مصرف انرژی و برق بها در این دو زمان چه تفاوتی دارد؟ چرا؟

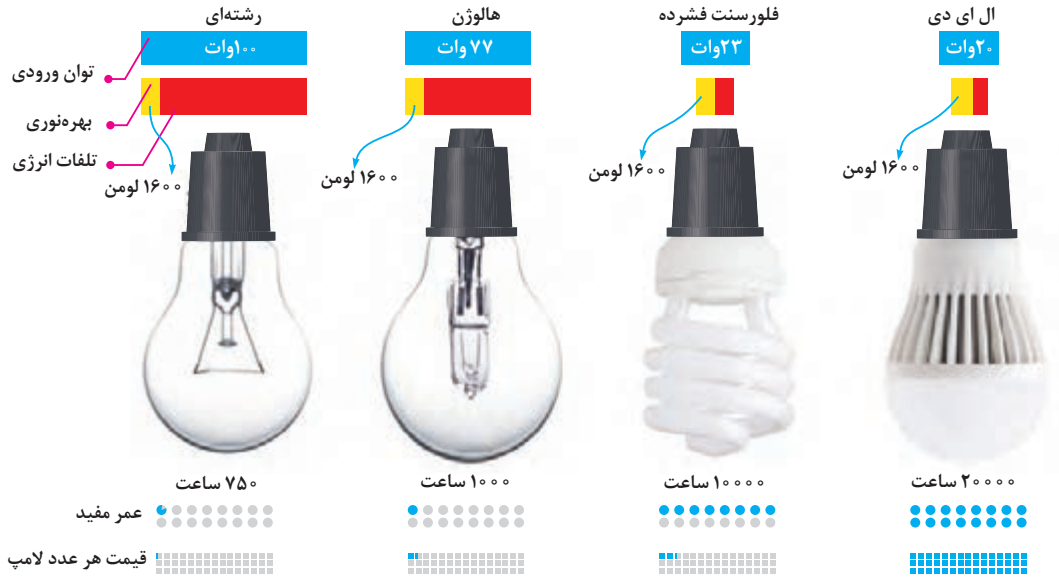


شکل ۱۷

مقایسه انواع لامپ‌ها

شـــکل ۱۸ مقایســـه توان مصرفی، میزان بهره نوری لامپ و میزان تلفات چند نمونه لامپ روشنایی را نشان داده است.

این شکل نشان می‌دهد ۵ لامپ کم‌مصرف ۲۰W برای یک لوستر برابر و معادل یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰W معمولی است. بیشتر توان لامپ‌های رشته‌ای به حرارت و گرما تبدیل می‌شود.



شکل ۱۸ ــ مقایسه چند نمونه لامپ

پرسش کلاسی

مطابق شکل لامپ‌های رشته‌ای،هالوژن، کم‌مصرف (CFL) و (LED) ازنظر میزان بهره نوری، تلفات حرارتی، توان مصرف انرژی، عمر مفید، بازده و قیمت چه تفاوتی دارند؟

لامپ فلورسنت

این لامپ جزو لامپ‌های گازی کم‌فشار است.

مدار الکتریکی یک لامپ فلورسنت از اجزای زیر تشکیل‌شده است.

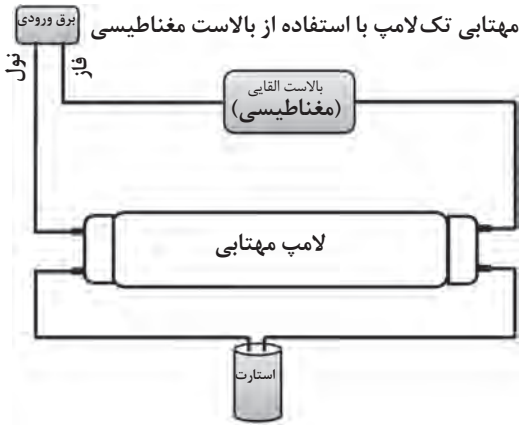
۱ چوک مغناطیسی یا بالاست

۲ لامپ مهتابی

۳ استارت

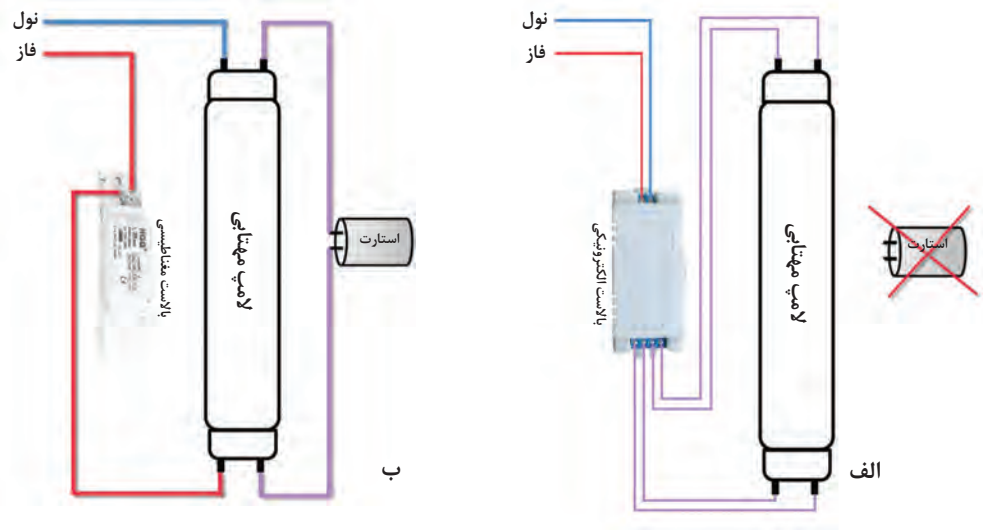
این اجزا مطابق شکل ۱۹ باهم مرتبط می‌شوند.

مدارهای دیگر این روشنایی(بالاست مغناطیسی و بالاست الکترونیکی) در شکل ۲۰ نشان داده شده است.



مدار مهتابی تک‌لامپ با استفاده از بالاست مغناطیسی

شکل ۱۹ ــ مدار لامپ مهتابی

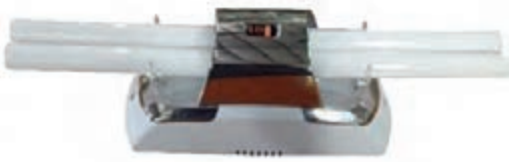


شکل ۲۰ ـ مدار الکتریکی لامپ مهتابی جدید

لامپ کم‌مصرف

لامپ کم مصرف جزو لامپ‌های تخلیه گاز کم فشار است و بالاست آن الکتریکی است. لامپ کم مصرف در دونوع آفتابی و مهتابی تولید می‌شود.

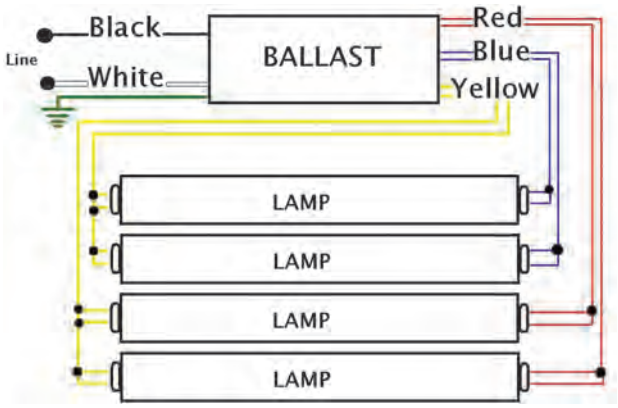
در شکل ۲۱ نمونه‌ای از این لامپ‌ها دیده می‌شود.ساختمان ظاهری بالاست الکترونیکی، ورودی و خروجی‌های بالاست ۲۳ در شکل ۲۲ دیده می‌شود. مدار الکتریکی این بالاست برای تغذیه ۴ لامپ کم‌مصرف آورده شده است (شکل ۲۳).



شکل ۲۱



شکل ۲۲



شکل ۲۳ ـ لامپ مهتابی کم‌مصرف

مقررات ملی ساختمان

مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹: در فضاهای عمومی کلیه ساختمان‌ها که از روشنایی الکتریکی به‌صورت ممتد استفاده می‌شود، به‌کارگیری لامپ‌های کم‌مصرف (پربازده)، با حداقل بهره نوری ۵۵ لومن بر وات، الزامی است.

ایمنی

پنج کارگر ساختمان متصل به یک زنجیر فلزی در مجاور یک تور فلزی در جلوی یک خانه مشغول کار بودند. آنها مستقیم زیر یک خط هوایی ۷۲۰۰ ولت قرار داشتند. به محض اینکه آنها ۲۱ فوت(حدود ۶/۵ متر) از میخ‌های بالای ریل مربوط به تور فلزی را نصب کردند، یکی از کارگرها بخشی از ریل را بالا برد و آن را به‌طور عمودی نگه داشت. ریل با خطوط هوایی ۷۲۰۰ ولت برخورد کرد و کارگر دچار برق گرفتگی شد. گزارش بازرسی مشخص کرد که این کارگر تلف شده هیچگونه تعلیمات ایمنی از طرف کارفرما ندیده است و دیگر اینکه هیچگاه در موقعیت خاص در جهت ممانعت از خطرات خطوط هوایی نبوده است.

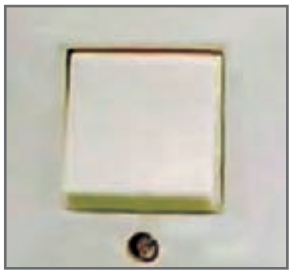
مدارات الکتریکی

مدارهای الکتریکی شامل مدار روشنایی، مدار پریزهای برق، تلفن و آنتن است. برای هر مدار الکتریکی نقشه‌های زیر ترسیم می‌شود.

- نقشه حقیقی
- نقشه فنی
- نقشه گسترده

مدار کلید یک‌پل

از مدار کلید یک راهه برای کنترل یک یا چند لامپ از یک محل استفاده می‌شود. کلید یک‌پل با امکان قطع و وصل فقط فاز و کلید یک‌راهه دو پل با امکان قطع و وصل همزمان فاز و نول می‌باشند. کلید یک راهه دارای دو مدل روکار و توکار است (شکل ۲۴).



الف) یک پل روکار



ب) یک پل توکار

شکل ۲۴ ـ کلید یک پل

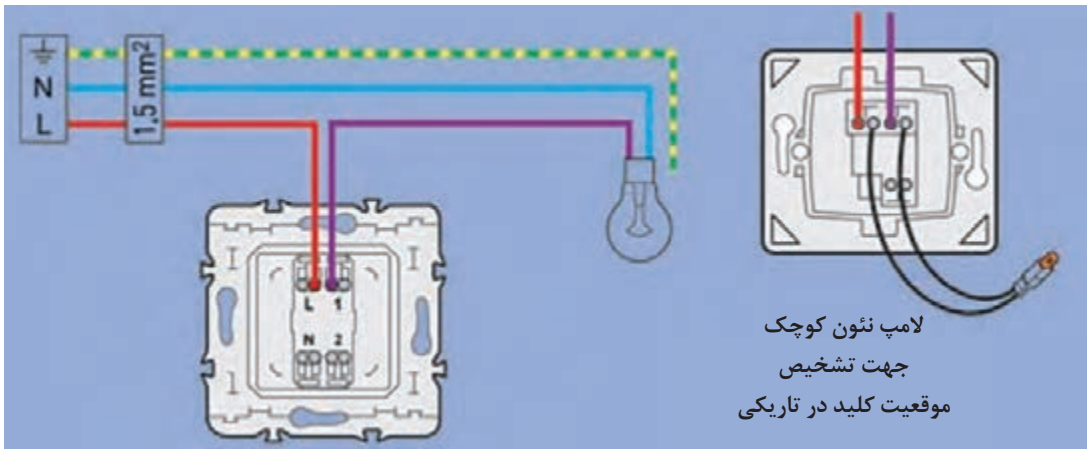
توجه

سیم نول همیشه و مستقیم از تابلو به مصرف‌کننده متصل می‌شود.

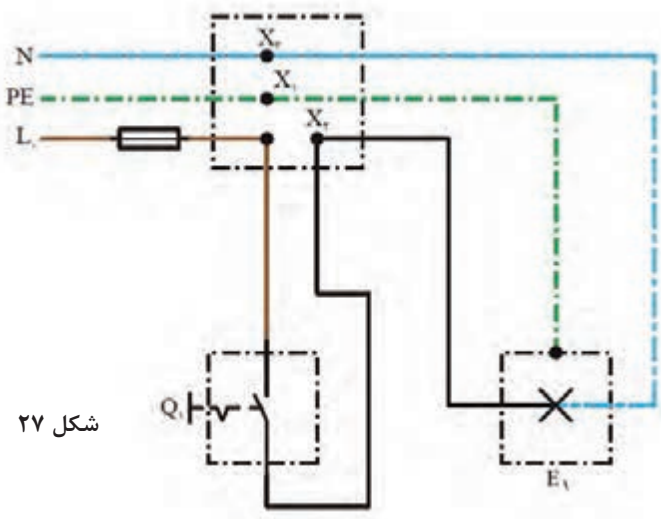


شکل ۲۵ ــ مدار کلید یک پل

برای اجرای مدار کلید یک پل فاز L به ترمینال کلید وصل می‌شود و ترمینال دیگر کلید به ترمینال سرپیچ متصل خواهد شد. سیم نول N به ترمینال دیگر سرپیچ و سیم ارت PE به ترمینال ارت سر پیچ وصل می‌شوند (شکل ۲۵).



شکل ۲۶



شکل ۲۷

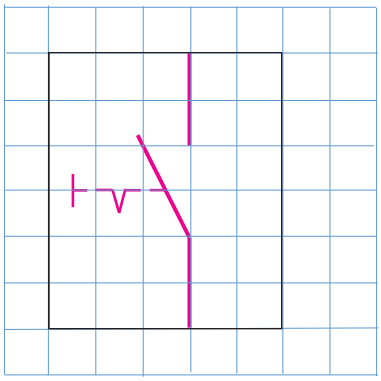
نقشه حقیقی مدار کلید یک پل در شکل ۲۷ نشان داده شده اســـت. برای ترسیم مدارات الکتریکی شمای حقیقی، فنی، مسیر جریان و نقشه گسترده استفاده می شود.

پرسش کلاسی

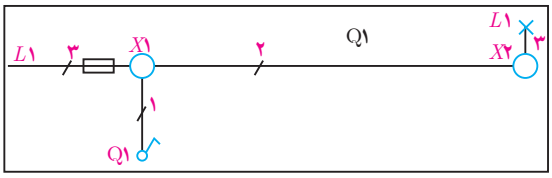
اگر به اشتباه به‌جای کنترل سیم فاز، سیم نول کنترل شود و سیم فاز مستقیم به مصرف‌کننده متصل شود چه خطراتی به‌همراه خواهد داشت؟

علائم اختصاری نقشه حقیقی در جدول ۲ معرفی شده است.

جدول ۲ـ شمای فنی و حقیقی کلید یک پل

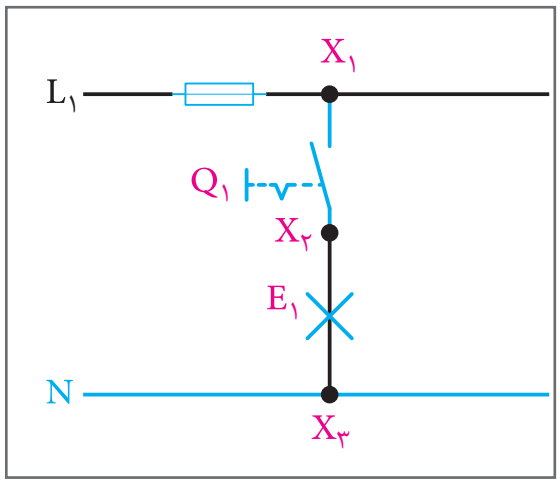
شمای فنی	شمای حقیقی	توضیحات
		کلید یک پل
		لامپ

نقشهٔ فنی مدار کلید یک‌پل در شکل ۲۸ نشان داده شده است.



شکل ۲۸ ـ شمای فنی مدار یک پل

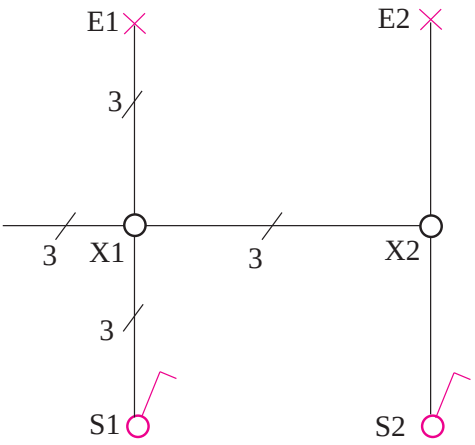
نقشه گسترده مدار کلید یک پل در شکل ۲۹ نشان داده شده است.



شکل ۲۹ ـ نقشه گسترده مدار کلید یک پل

مقررات ملی ساختمان

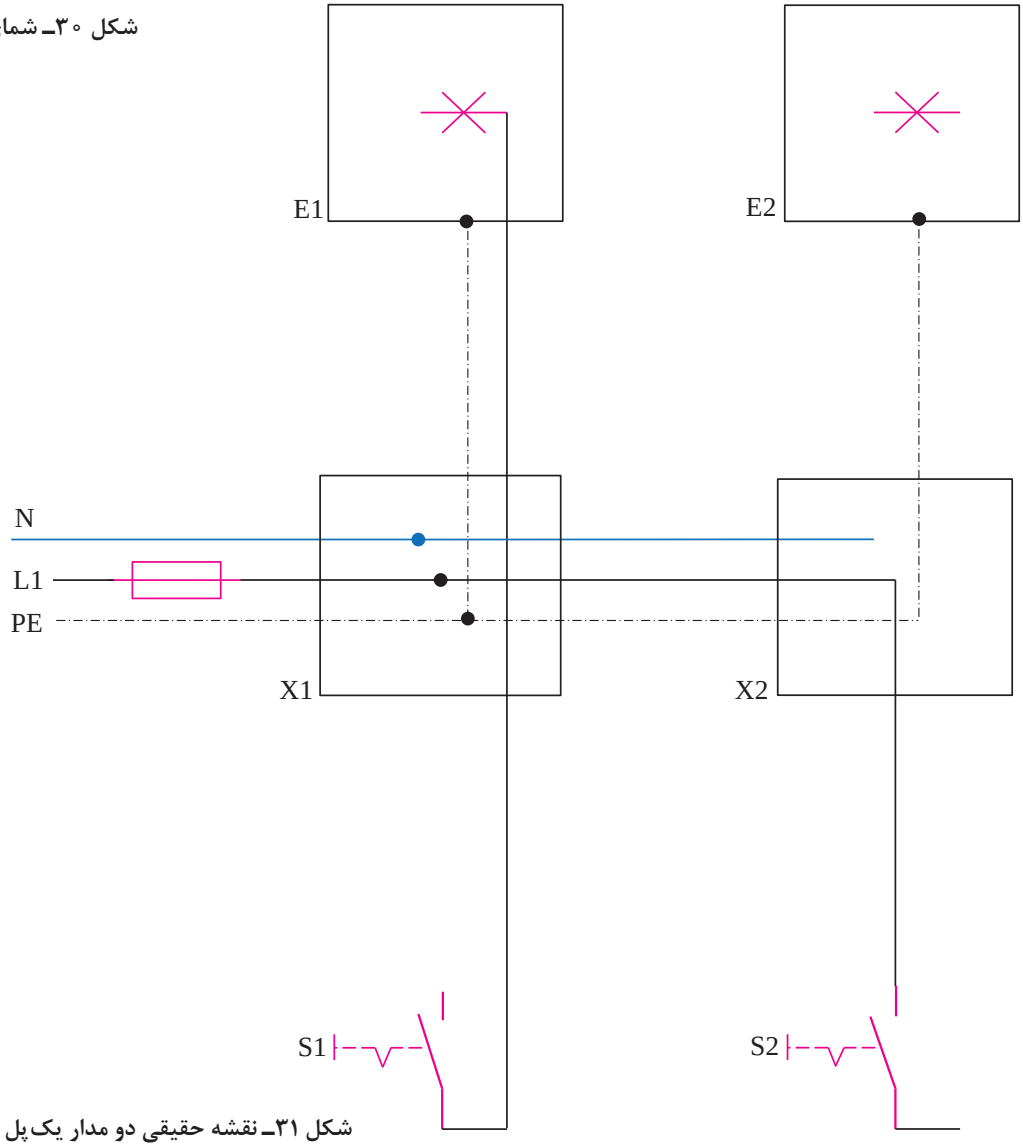
مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹: هر فضای مستقل باید دارای سیستم کنترل روشنایی جداگانه باشد به‌طوری‌که کلید آن در محل ورودی و خروجی قرار داشته باشند و با دیدن آن وضعیت مدار روشنایی مشخص باشد.



شکل ۳۰ـ شمای فنی

فعالیت

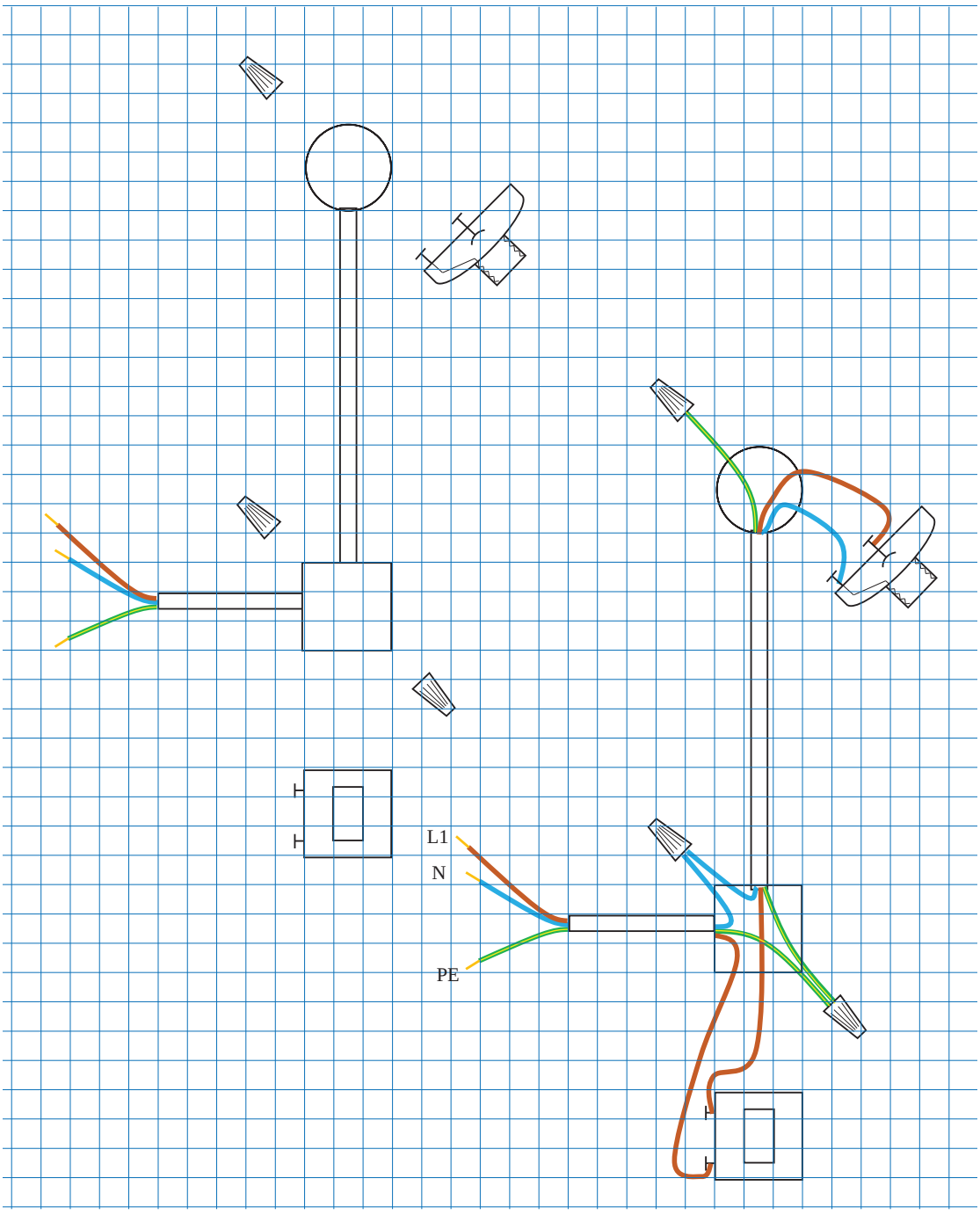
شمای فنی دو لامپ روشـــنایی و دو کلید یک‌پل در شکل ۳۰ نشان داده شده است.
با توجه به شـــمای فنی داده شده نقشه حقیقی شکل ۳۱ را تکمیل کنید.



شکل ۳۱ـ نقشه حقیقی دو مدار یک‌پل

تمرین

مطابق نقشه حقیقی مربوط به مدار یک پل، نقشه مونتاژ سیم‌کشی شکل ۳۲ را تکمیل کنید.



شکل ۳۲ـ نقشه مونتاژ سیم‌کشی مدار یک‌پل

کار عملی

در اتاقک کار عملی مطابق نقشه حقیقی و فنی مدار کلید یک‌پل را اجرا کنید.

۱ اندازه‌گذاری، شیارزنی و کنده‌کاری
۲ نصب قوطی کلید
۳ نصب تابلو توزیع
۴ سیم‌کشی
۵ نصب تجهیزات برقی



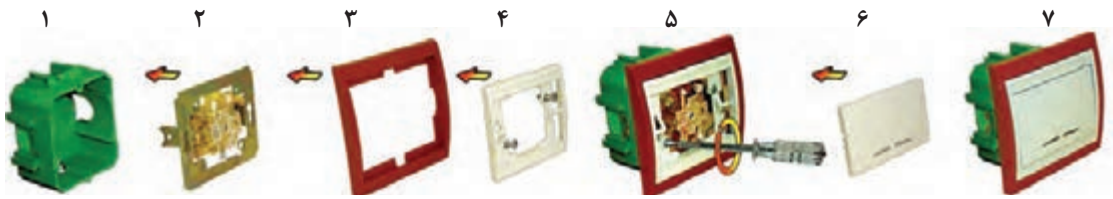
۱ ۲ ۳ ۴ ۵

جدول ۳ـ ارزشیابی از مراحل انجام کار عملی

مراحل کار	استاندارد عملکرد	وضعیت ارزیابی مراحل کار (شایسته است/ شایسته نیست)
۱ـ لوله‌گذاری	فرایند کار مهم است.	
۲ـ نصب قوطی	فرایند کار مهم است.	
۳ـ نصب تابلوی توزیع	فرایند کار مهم است.	
۴ـ سیم‌کشی	فرایند کار مهم است.	
نصب تجهیزات برقی	فرایند و محصول کار مهم است.	

توجه

برای مونتاژ کردن و نصب یک کلید ساده مطابق مراحل نقشهٔ انفجاری زیر عمل کنید. (شکل ۳۳)



۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

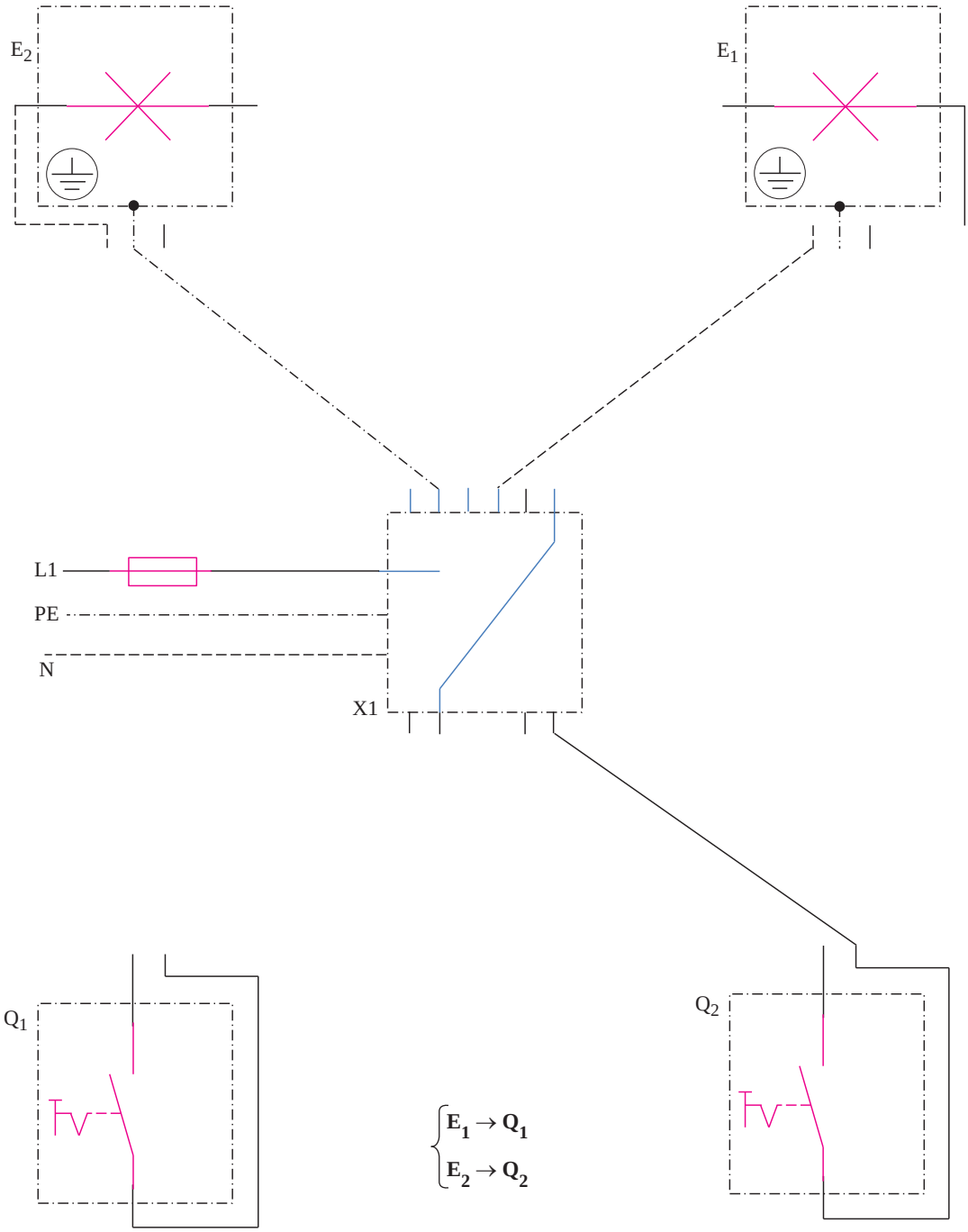
شکل ۳۳ ـ مراحل نصب کلید

پرسش کلاسی

گاهی شنیده می‌شود که لامپ‌های کم‌مصرف، زمانی که کلید یک پل در حالت قطع است رفتاری شبیه لرزش نور (سوسو زدن) دارند که کمی آزاردهنده نیز هست.
به نظر شما دلیل این رفتار لامپ چیست؟ چگونه می‌توان این مشکل را حل کرد؟

تمرین

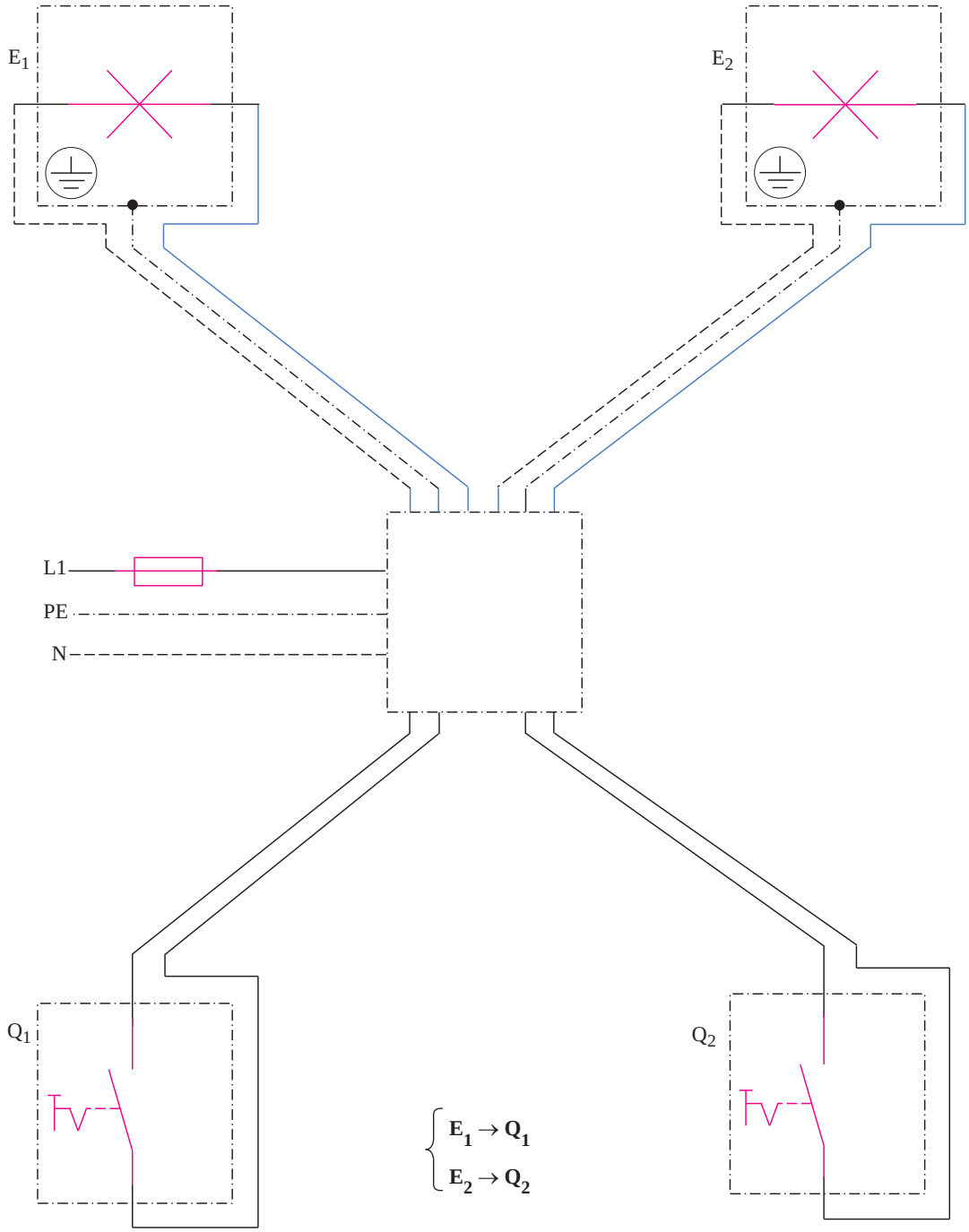
مطابق نقشه حقیقی مدار یک‌پل نقشه ناتمام آورده شده در شکل ۳۴ را تکمیل کنید و سپس در دفتر گزارش کار ترسیم نمایید.



شکل ۳۴ـ نقشه حقیقی دو مدار یک‌پل

تمرین

مدار حقیقی نقشه شکل ۳۵ را تکمیل کنید و در دفتر گزارش کار ترسیم نمایید.



شکل ۳۵ـ نقشه حقیقی

ارزشیابی شایستگی لوله‌گذاری

شرح کار:

- سیم‌کشی با فنر سیم‌کشی
- نصب کلید و پریز
- تست مدار الکتریکی

استاندارد عملکرد: اجرای تأسیسات ساختمانی مسکونی مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

۱ مسیر مناسب سیم‌کشی

۲ نصب قطعات الکتریکی

۳ اجرای مدارات روشنایی و پریز

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه، در شرایط گچ و خاک شده، تعیین مسیر از نقشهٔ کار

ابزار و تجهیزات: لباس کار ، متر، تراز، فنر سیم‌کشی، سیم مفتولی، ابزار متداول سیم‌کشی برق، انواع کلید و پریز و سرپیچ، سرسیم مناسب، کابل و کابل شو و پرس کابل‌شو

معیار شایستگی:

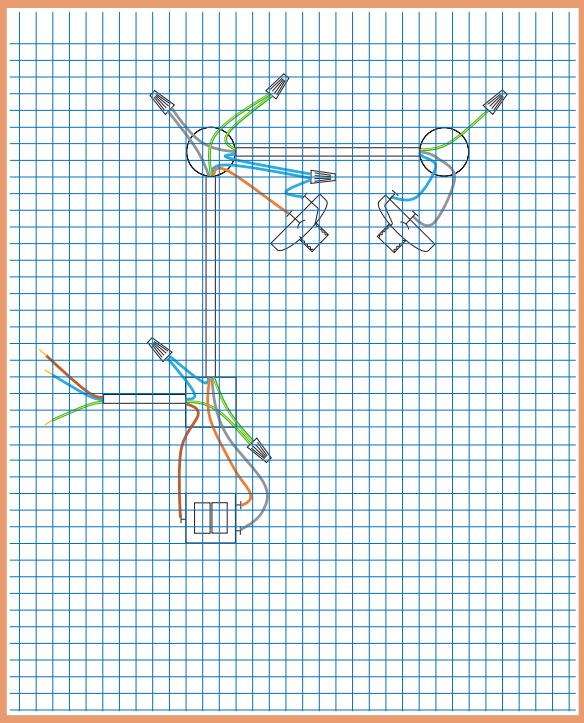
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	فنر سیم‌کشی و عبور سیم از لوله	۱	
۲	نصب کلید و پریز	۱	
۳	نصب تابلوی توزیع برق	۲	
۴	آزمایش صحت مدار و برقدار کردن آن	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:* ـ تفکر خلاق ـ کارتیمی ـ آموزش دیگران		۲	
میانگین نمرات**			

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان دوم

سیم‌کشی مدارهای الکتریکی ساختمان





نقشه‌خوانی سیم‌کشی برق ساختمان گام اوّل در سیم‌کشی مدارهای الکتریکی بوده و بسیار اهمیت دارد. با نقشه خوانی قادر به تشخیص مسیر لوله‌های برق، تعیین جانمایی کلید، پریز و دیگر تجهیزات و قطعات الکتریکی ساختمان خواهید شد.

واحد یادگیری ۱

سیم‌کشی مدارهای پایه

آیا می‌دانید

- سیم‌کشی پریز آشپزخانه چه تفاوتی با دیگر فضاهای آپارتمان مسکونی دارد؟
- آیا مدار سیم‌کشی حمام نیاز به حفاظت‌های خاص دارد؟
- پلان ساختمان مسکونی از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟

استاندارد عملکرد

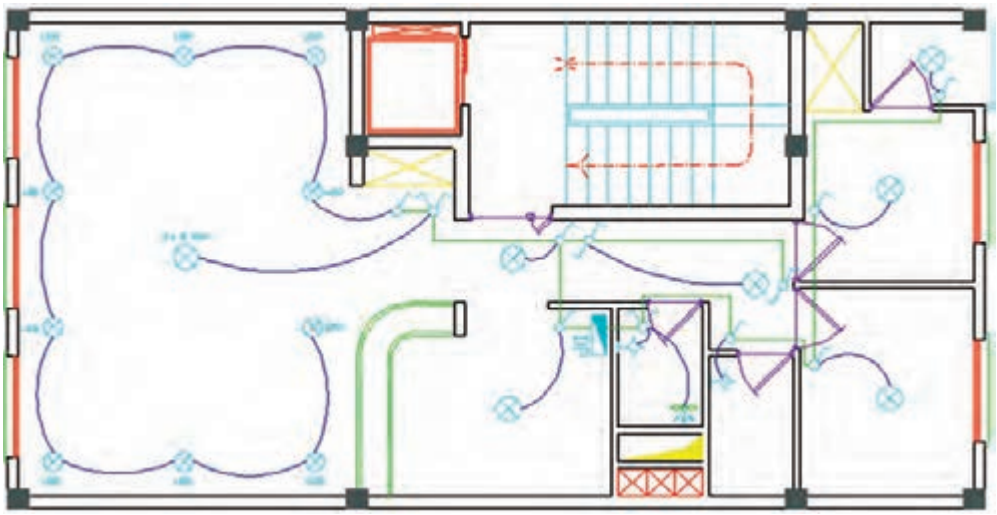
پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجو قادر به نقشه‌خوانی قسمت‌های مختلف پلان یک واحد مسکونی خواهد شد. مدار دوبل را سیم‌کشی و راه‌اندازی می‌کند و می‌تواند با یک تایمر یک نقطه روشنایی را راه‌اندازی نماید.

نقشه‌خوانی

برای سیم‌کشی یک ساختمان نیاز به نقشه برق داریم. نقشه برق نوعی زبان ترسیم برای انتقال اطلاعات و ایده‌های ذهنی طراح برق به برق‌کار می‌باشد.

مقدمه

نقشه روشنایی پایه و اساس اجرای سیم‌کشی روشنایی و زبان فنی مشترک بین طراح و برق‌کار سیستم‌های الکتریکی ساختمان می‌باشد. توانایی خواندن نقشه، مهارتی است که با استفاده از آن، می‌توانید مشخصات اجزای یک نقشه معماری و همچنین جانمایی تجهیزات الکتریکی و مسیر مدارهای روشنایی را مشخص نمایید.
شکل ۱ نقشه روشنایی یک واحد مسکونی را نشان می‌دهد، با دقت به آن نگاه کنید.



شکل ۱ــ نقشه سیم‌کشی روشنایی

فعالیت

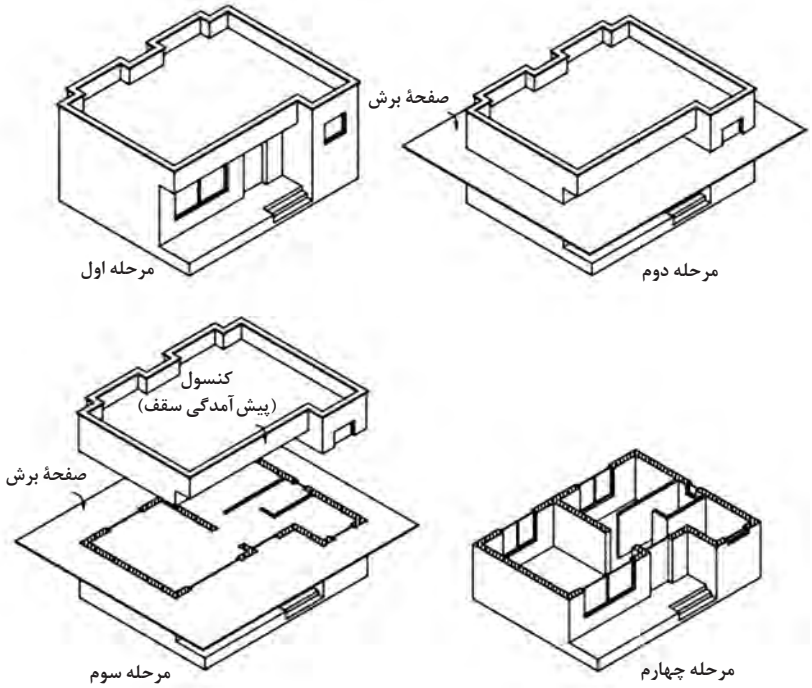
به نظر شما کاربرد نقشه روشنایی چیست؟

در پایان این واحد کار مطالبی را فرا خواهید گرفت که علاوه بر تشخیص اجزای نقشه، قادر به نقشه خوانی الکتریکی روی یک نقشه معماری خواهید شد.
تصویر یک ساختمان مسکونی را در شکل ۲ مشاهده می‌کنید.

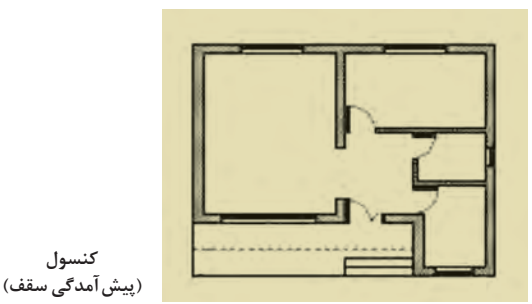


شکل ۲ــ یک ساختمان مسکونی

وقتی در خیابان به ساختمان‌های مسکونی نگاه می‌کنید، تقریباً ساختمان‌ها، ظاهری مشابه دارند، پس تفاوت ساختمان‌های مسکونی در چیست؟
برای ترسیم نقشه‌های الکتریکی ساختمان لازم است تا تصویر و نمایی متفاوت با شکل ظاهری ساختمان داشته باشیم، که این تصویر از برش زدن تصویر سه بعدیِ ساختمان ایجاد می‌گردد.
اگر با استفاده از یک صفحه برش فرضی (معمولاً صفحه برش از ارتفاع ۲/۳ متر یا ۳/۴ متر دیوار می‌گذرد)، قسمت بالای یک طبقه ساختمان را برش بزنیم و از زاویه بالا به نقشه به‌دست آمده از ساختمان نگاه کنیم، به نقشه حاصل پلان گویند. نحوه ایجاد یک پلان در شکل ۳ نشان داده شده است.



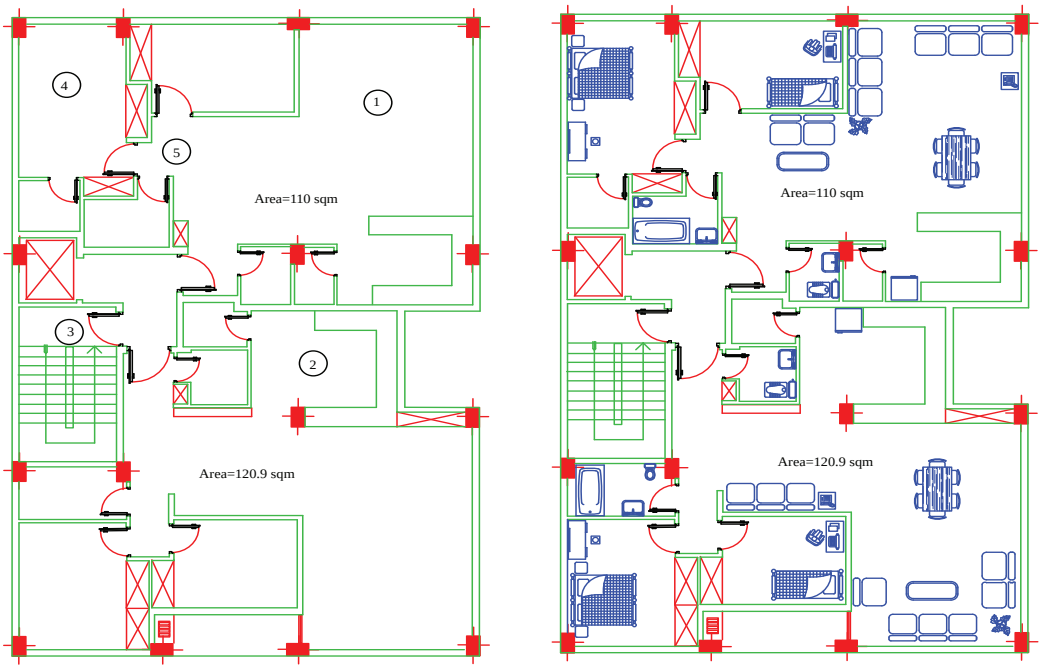
الف) نحوهٔ برش زدن با صفحهٔ فرضی



ب) پلان

شکل ۳ــ پلان ساختمان مسکونی

پلان ساختمان موقعیت تمام دیوارها، درها، پنجره‌ها، پله‌ها، فضاها و قسمت‌های مختلف ساختمان را در طبقه برش خورده نشان می‌دهد. به پلانی که در آن مبلمان و وسایل مختلف خانه مانند شکل ۴ـ الف نمایش داده شده باشد، پلان تجهیزات (مبلمان) گویند و به پلانی که بدون مبلمان و وسایل خانه مانند شکل ۴ـ ب باشد، پلان معماری (خام) گویند.



الف) پلان تجهیزات مبلمان ب) پلان معماری (خام)

شکل ۴ـ پلان تجهیزات مبلمان و پلان خام

کار کلاسی

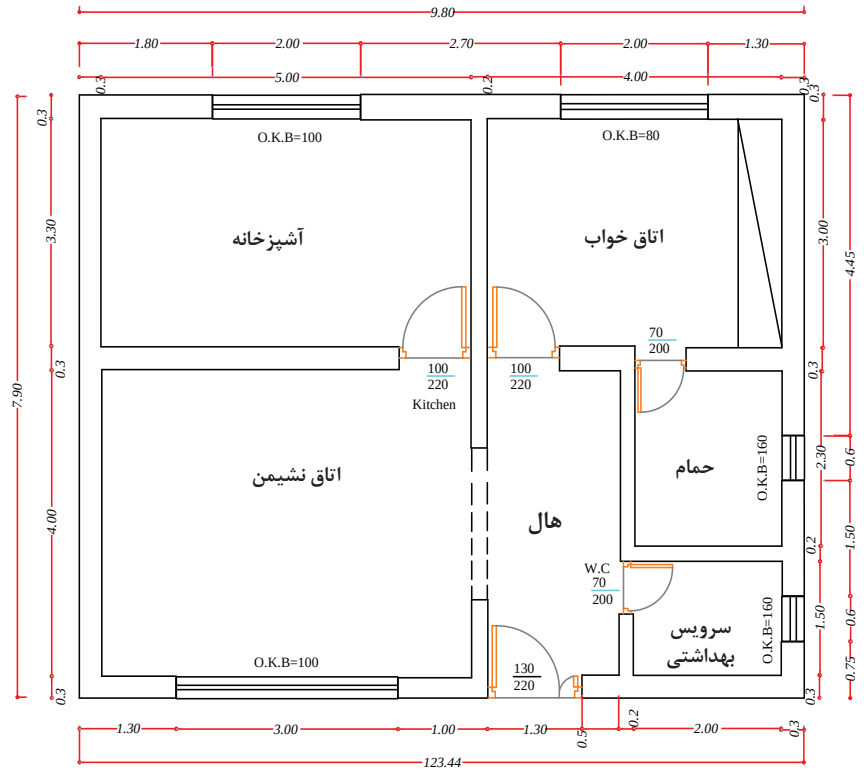
کاربری فضاهای شکل ۴ـ ب را از روی چیدمان مبلمان و وسایل داخل هر فضا مشخص کرده و جلوی شماره مرتبط در جدول ۱ بنویسید.

جدول ۱ـ کاربری فضاها در پلان

شماره فضا	کاربری فضا
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	

کار کلاسی

اندازه‌ها در پلان معماری نشان داده شده است. با توجه به پلان معماری نشان داده شده در شکل ۵ جدول (۲) را کامل نمایید.



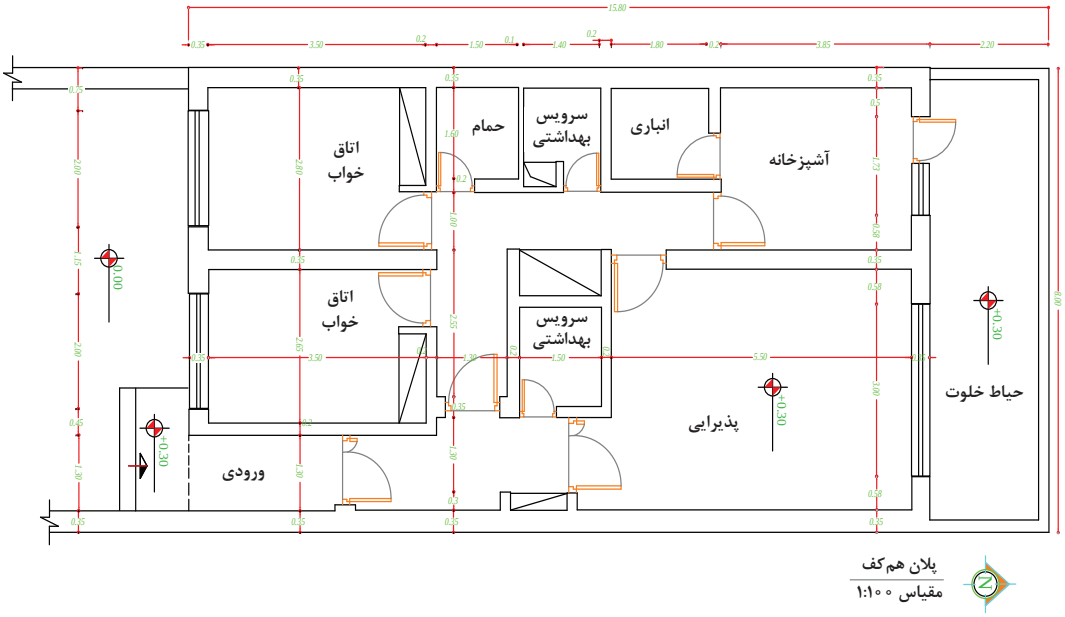
شکل۵ ـ پلان معماری

جدول ۲ـ اندازه‌ها

طول واحد مسکونی	
عرض واحد مسکونی	
دست انداز پنجره آشپزخانه	
دست انداز پنجرهٔ اتاق خواب	
عرض در دو لنگه ورودی	
ارتفاع در دو لنگه ورودی	
عرض دیوارهای اصلی	
مساحت اتاق خواب	

فعالیت

اندازه‌های نشان داده شده در شکل ۶ رابررسی کنید و با توجه به آن جدول ۳ را تکمیل نمایید.



شکل ۶

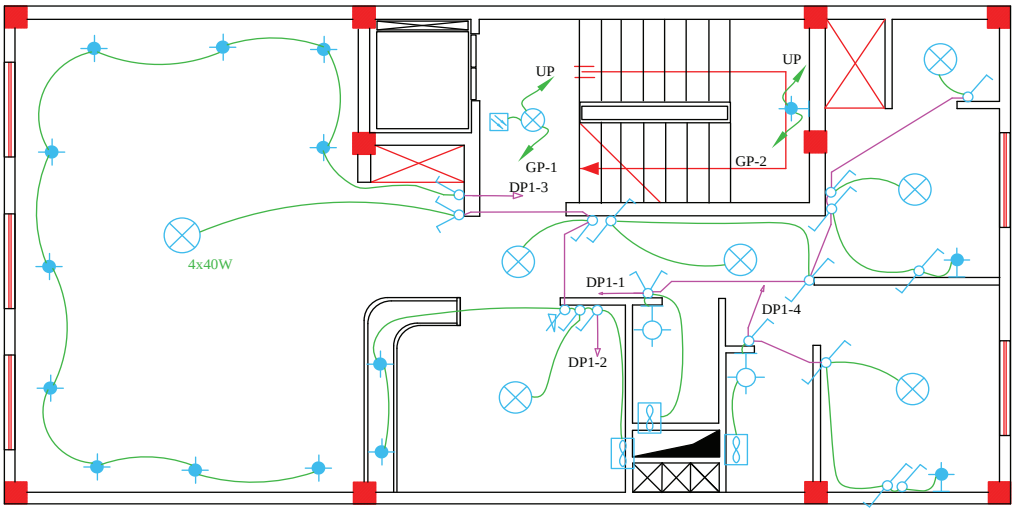
هنرجویان عزیز، قبل از ورود به بخش نقشه روشنایی با استفاده از شماهای فنی آورده شده در کتاب همراه هنرجو، شمای فنی انواع کلیدها و چراغ‌ها را در یک صفحه ترسیم و مقایسه نمایید.

جدول ۳ـ اندازه‌ها

کد ارتفاعی پذیرایی	
محل کد ارتفاعی مبنا	
عرض حمام	
طول حمام	
دست انداز پنجره آشپزخانه	
O.K.B اتاق خواب	
عرض در دو لنگه ورودی	
ارتفاع در دو لنگه ورودی	
تعداد کمدها	
محل قرارگیری داکت	

نقشهٔ روشنایی

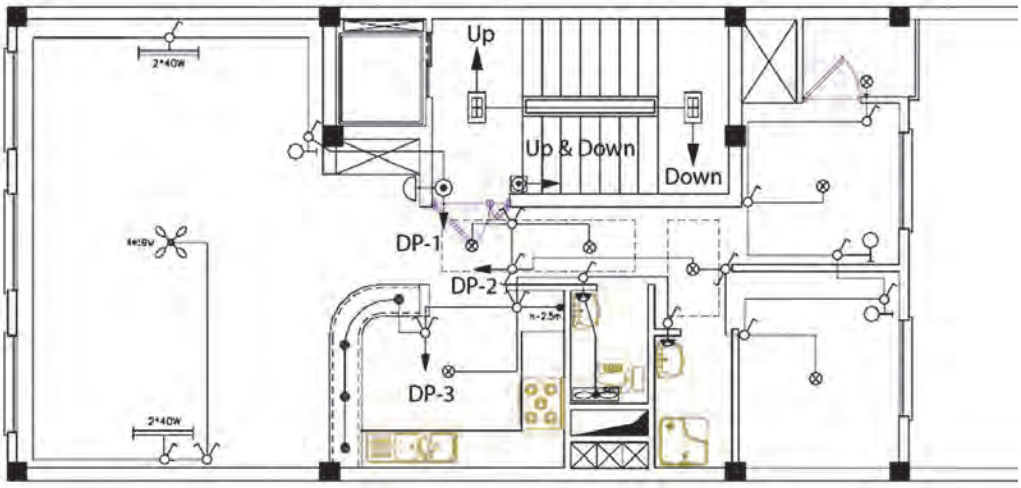
نقشه روشنایی شکل ۷ نشان می‌دهد که چراغ روشنایی هر قسمت از آپارتمان از چه محلی و چگونه کنترل می‌شود. همچنین برق‌کار از طریق این نقشه محل قرارگیری کلیدها و چراغ‌ها را تشخیص داده و مسیر لوله‌کشی برق را از روی این نقشه تعیین می‌کند.آیا می‌توان بدون یک طرح و نقشه، برق‌کاری یک ساختمان را شروع کرد؟آیا می‌توان مقدار مواد مصرفی را تخمین زد؟



شکل ۷ ــ نقشهٔ روشنایی

خواندن نقشهٔ روشنایی

نقشهٔ روشنایی یک واحد مسکونی در شکل ۸ نشان داده شده است. با توجه به نقشهٔ روشنایی نکات زیر را درمی‌یابیم:

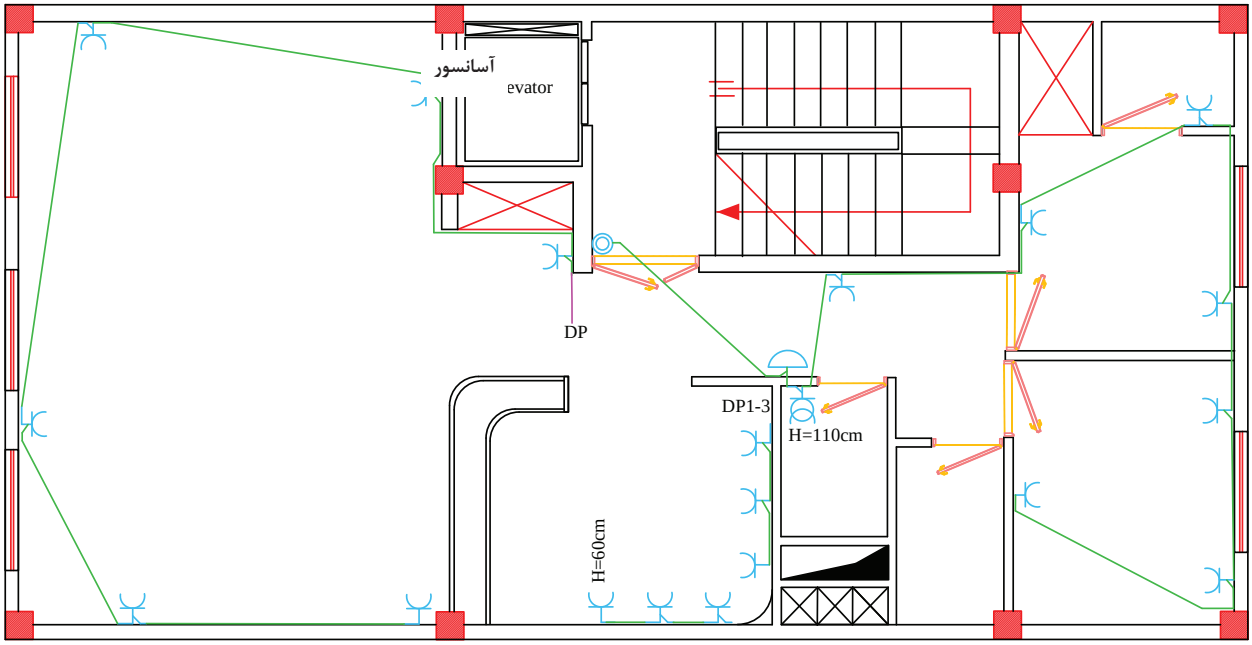


شکل ۸ــ نقشهٔ روشنایی

ابتدا از روی نقشه، روشنایی‌هایی که در سقف کاذب نصب نمی‌شوند را مشخص کنید مثل روشنایی وسط اتاق پذیرایی که ممکن است لوستری با وزن قابل ملاحظه باشد. توصیه می‌شود برای این نوع روشنایی‌ها قوطی‌گذاری و لوله‌گذاری قبل از بتن‌ریزی پیش‌بینی و اجرا شود. پس باید ابتدا از روی نقشه محل سوراخ‌کاری نصب لوستر مشخص شود. همچنین محل سوراخ‌کاری لوله‌ای که برای نصب کلید لوستر استفاده می‌شود از سقف طبقه بالاتر تعیین شود. اگر محل لوله‌گذاری از قبل مشخص شده باشد از این شیوه سوراخ‌کاری استفاده شود.

خواندن نقشه پریزها

نقشه پریزهای برق یک واحد مسکونی در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹ ــ نقشه پریز برق

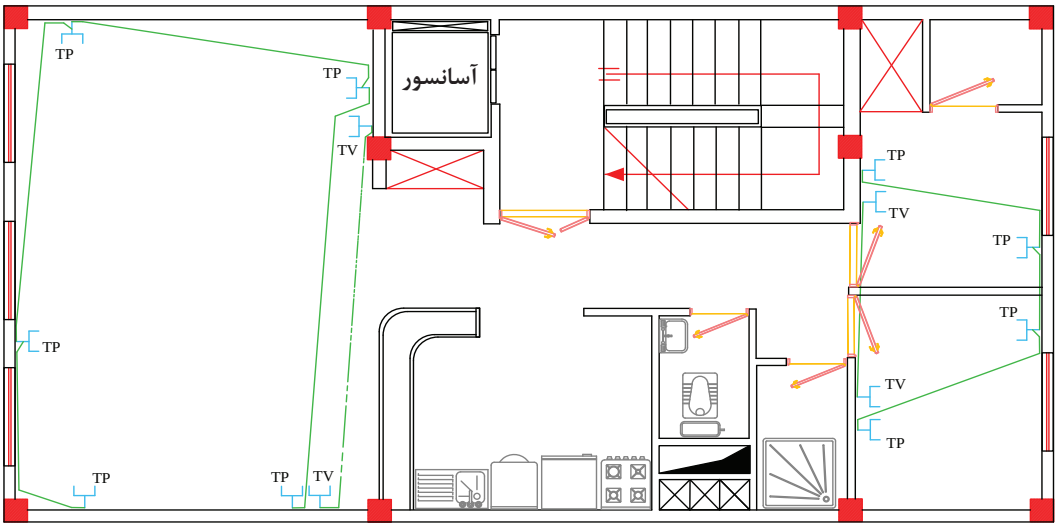
در این نقشه متناسب با چیدمان مبلمان در اتاق پذیرایی و چیدمان تخت در اتاق خواب و کابینت‌های آشپزخانه که جانمایی شده‌اند، پریزهایی در نظرگرفته شده است. در سرویس بهداشتی کنار روشویی و در آشپزخانه برای یخچال، ماشین لباسشویی، اجاق‌گاز و هود پریز منظور شده است. حداکثر هر ۱۲ عدد پریز باهم تشکیل یک مدار را می‌دهند و از نزدیک‌ترین پریز با علامت فلش به داخل تابلوی مینیاتوری متصل می‌شود. پریزهای داخل آشپزخانه تشکیل یک مدار را می‌دهند.

ایمنی

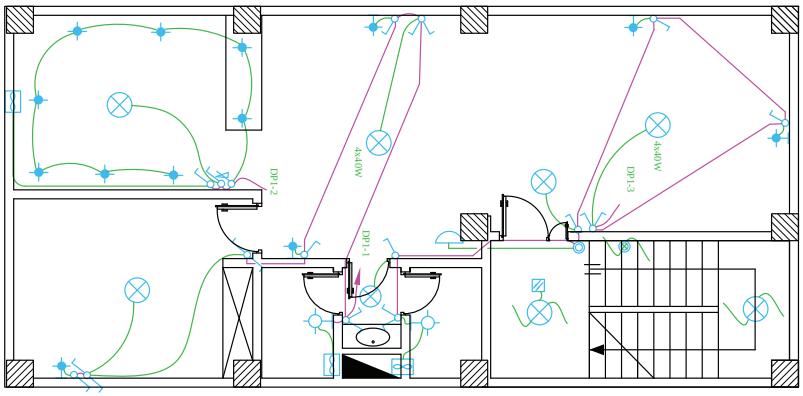
با توجه به ابعاد حمام در این نقشه، به‌کار بردن پریز داخل حمام ممنوع است.

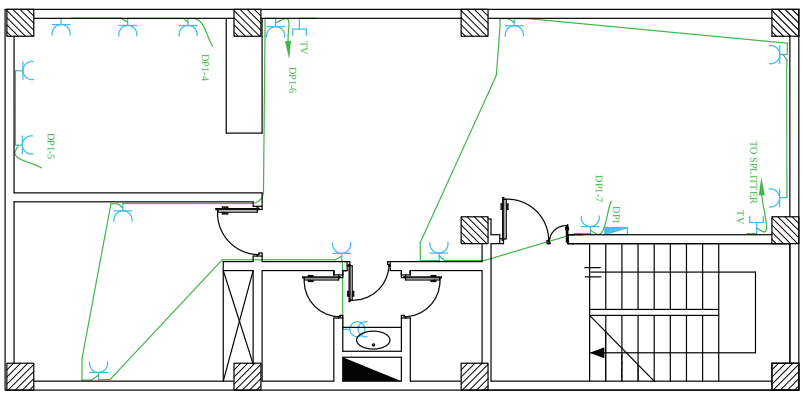
نقشه خوانی پریزهای تلفن و آنتن

ـ نقشه پریز تلفن جزو سیستم‌های جریان ضعیف محسوب می‌شود و مدار هر یک مستقل از مدار برق اجرا می‌شوند (شکل ۱۰).



الف





ب

فعالیت

مدارهای روشنایی و پریزهای شکل ۱۰ را نقشه‌خوانی نمایید و برای آن توضیح بنویسید.

شکل ۱۰ـ نقشه پریزهای تلفن و آنتن

مدار کلید دوبل

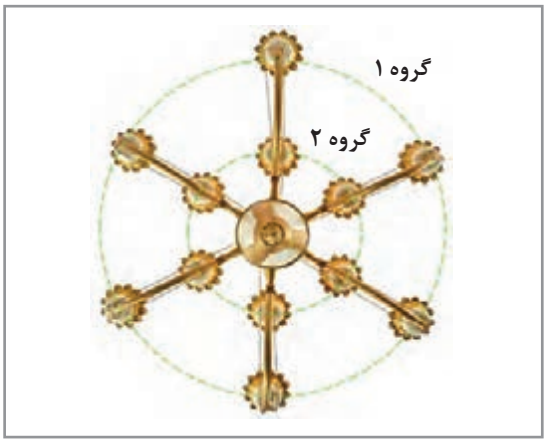
مدار کلید دوبل (دو خانه) برای کنترل دو یا دو گروه لامپ از یک محل با امکان فقط قطع و وصل فاز استفاده می‌شود این کلید دارای دو مدل روکار و توکار است. کلید دوبل دارای ۳ ترمینال است یکی از ترمینال‌ها مشترک و دو ترمینال دیگر غیر مشترک نام دارد شکل (۱۱).

یکی از کاربردهای مدار کلید دوبل برای لوسترهای چند شاخه می‌باشد که شاخه‌های داخلی یک گروه و شاخه‌های بیرونی یک گروه دیگر را تشکیل می‌دهد و این دو گروه لامپ از یک محل روشن و خاموش می‌شوند

برای اجرای کلید دوبل، فاز L به ترمینال مشترک کلید که رنگی است وصل می‌شود و دو ترمینال غیر مشترک کلید هر یک به یکی از ترمینال‌های سرپیچ‌ها متصل خواهد شد. سیم نول N به ترمینال دیگر سرپیچ‌ها و سیم ارت PE به ترمینال ارت سر پیچ‌ها وصل می‌شود. (شکل ۱۲).



شکل ۱۱ــ کلید دوبل



الف) لوستر دید از پایین

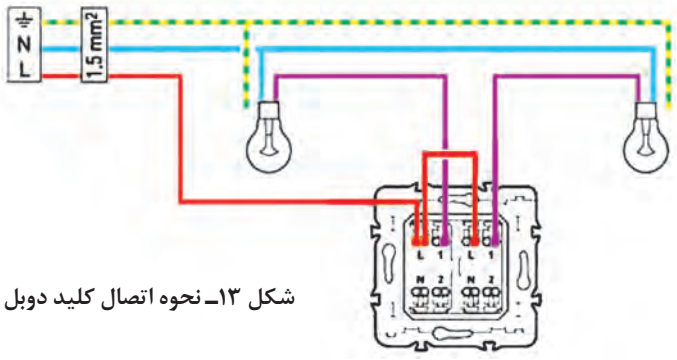


ب) لوستر دید از پهلو

شکل ۱۲

نحوه اتصال کلید دو خانه (دوبل) و دو لامپ

در شکل شماره ۱۳ نشان داده شده است. کنترل روشنایی دو مدار از یکدیگر مستقل است.

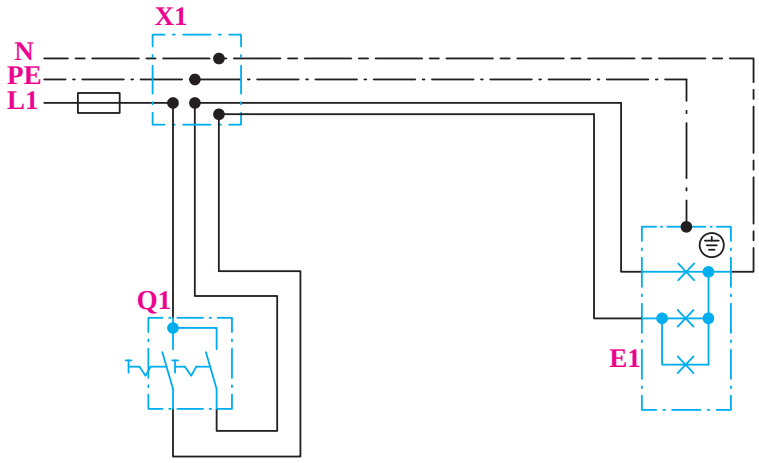


شکل ۱۳ــ نحوه اتصال کلید دوبل

تذکر

کلید دوبل در تأسیسات الکتریکی و بازار به کلید دوپل شناخته می‌شود در صورتی که نام صحیح آن کلید دوبل است.

نقشه حقیقی مدار کلید دوبل در شکل ۱۴ نشان داده شده است. سیم نول مستقیماً به مصرف‌کننده‌ها متصل است و سیم‌فاز کنترل می‌شود.

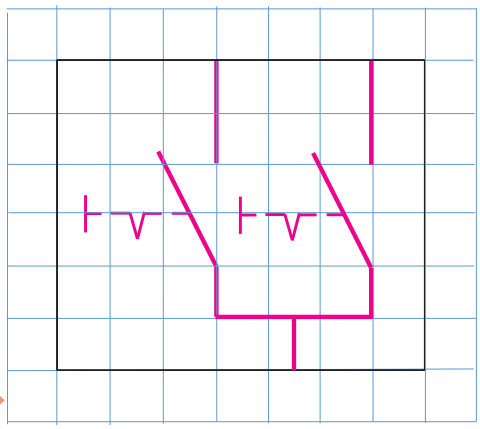


شکل ۱۴ـ شمای حقیقی مدار کلید دوبل

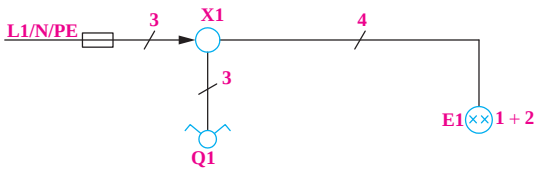
علائم اختصاری نقشه حقیقی در جدول ۴ معرفی شده است.

جدول ۴ـ شمای فنی و حقیقی کلید دوبل

شمای فنی	شمای حقیقی	توضیحات
		کلید دوبل
		لامپ
		جعبه تقسیم

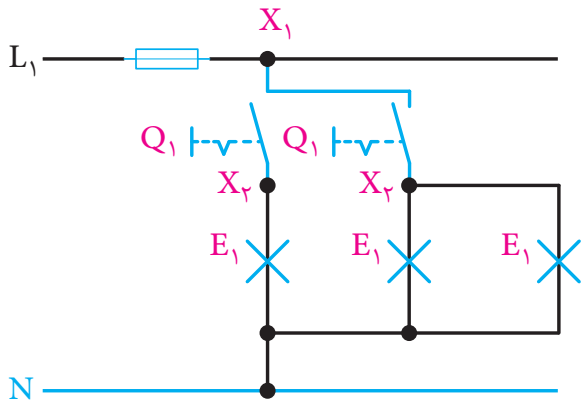


نقشهٔ فنی مدار کلید دوبل در شکل ۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۱۵ـ شمای فنی مدار کلید دوبل

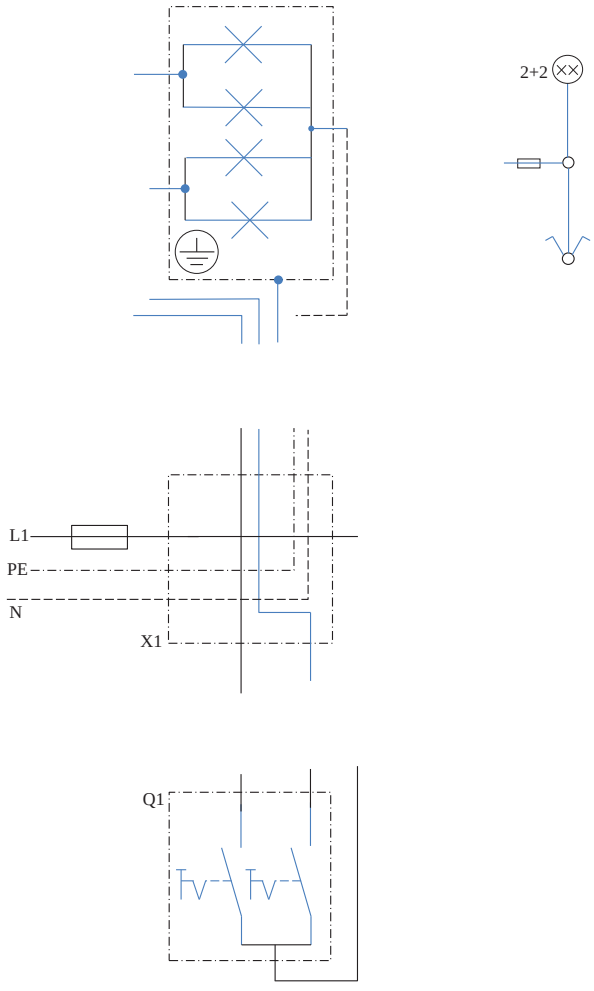
نقشهٔ گستردهٔ مدار کلید دوبل در شکل ۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۱۶ ــ نقشه گسترده مدار کلید دوبل

فعالیت

با توجه به شمای فنی داده شده نقشه حقیقی آورده شده در شکل ۱۷ را تکمیل کنید.



شکل ۱۷ــ نقشه حقیقی مدار دوبل

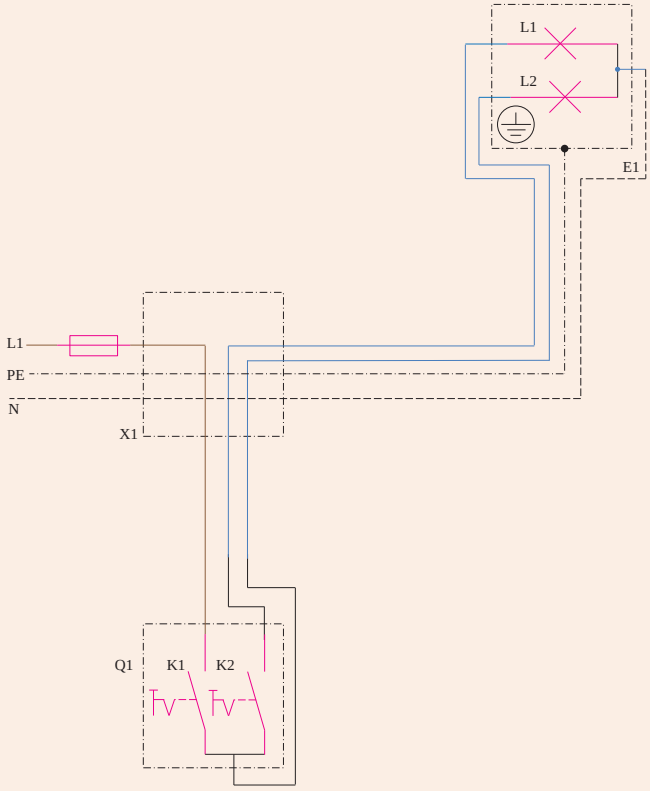
فعالیت

نقشه حقیقی آورده شده در شکل ۱۸ را عیب‌یابی نمایید.

الف) نام مدار .....

ب) چه عیبی در مدار وجود دارد؟ .....

ج) طرز کار مدار موجود چگونه است؟ .....



شکل ۱۸ــ عیب‌یابی مدار

د) برای دو دکمه کلیدهای K۱ و K۲ چهار حالت می‌توان تصور کرد.

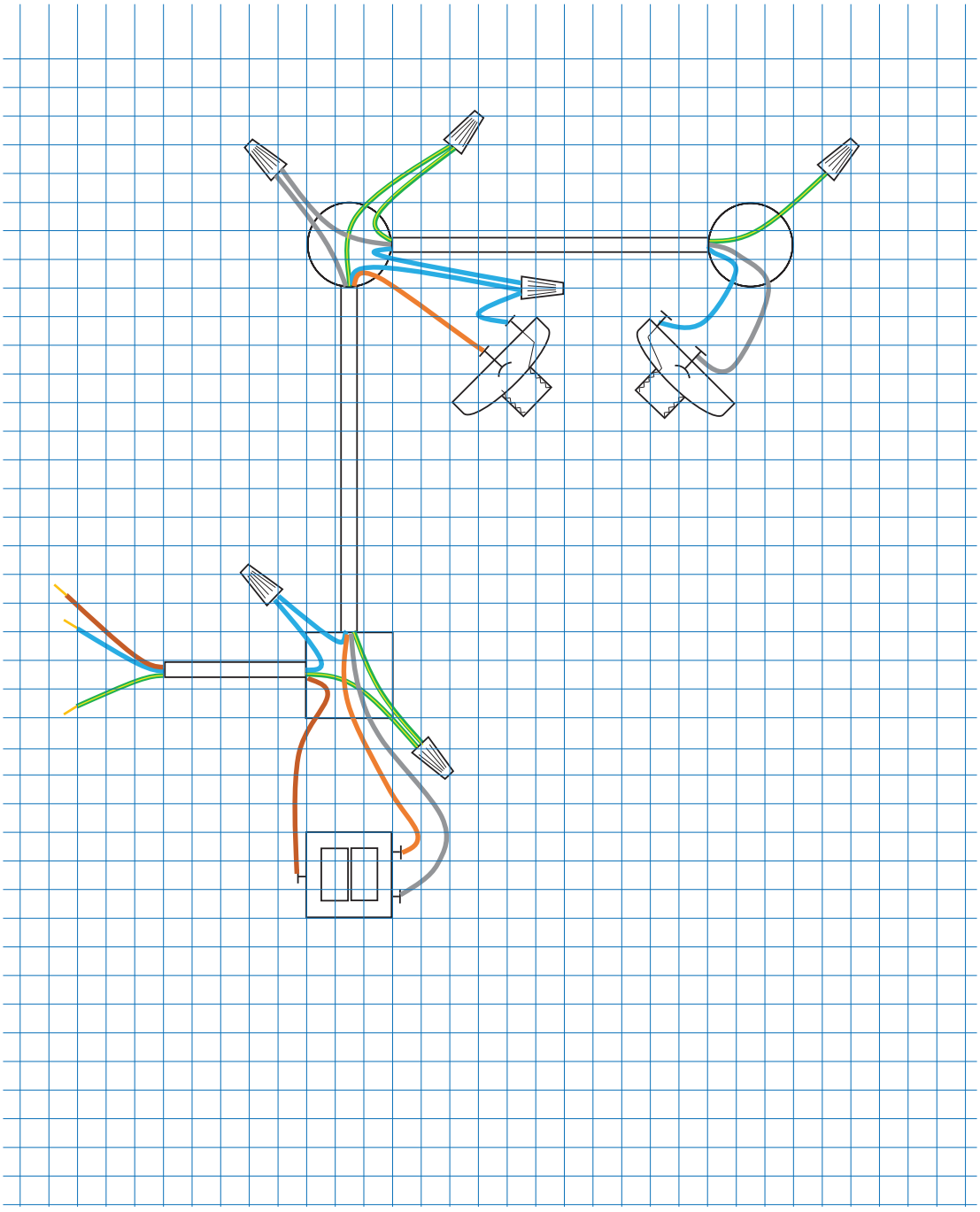
با توجه به این موضوع در چه حالت‌هایی لامپ‌های L۱ و L۲ مطابق جدول شماره ۵ روشن خواهد شد؟

جدول ۵ــ تغییر وضعیت کلیدها و لامپ‌ها

K۱	K۲	L۱	L۲

تمرین

مطابق نقشه حقیقی مدار دوبل، نقشه مونتاژ سیم‌کشی مدار دوبل را نام‌گذاری و تکمیل کنید.



کار عملی

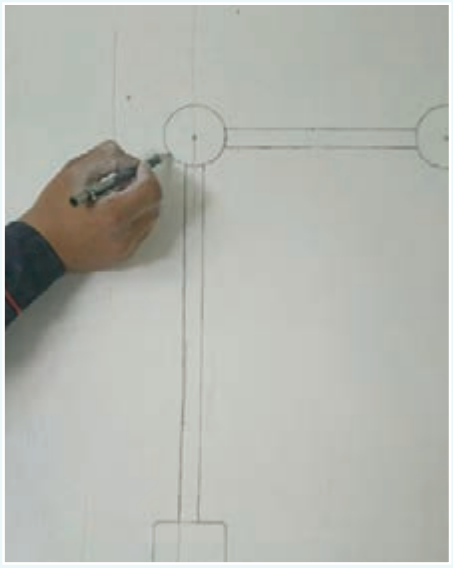
در اتاقک کار عملی مطابق نقشه حقیقی و فنی کلید دوبل را اجرا کنید.

۱ اندازه‌گیری و علامت‌گذاری

۲ نصب قوطی کلید

۳ سیم‌کشی با فنر

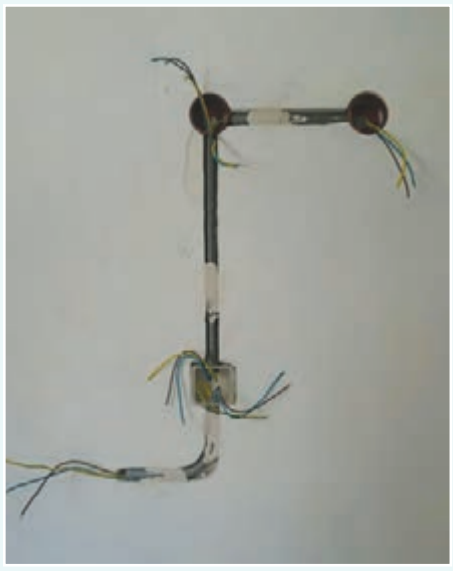
۴ نصب تجهیزات برق



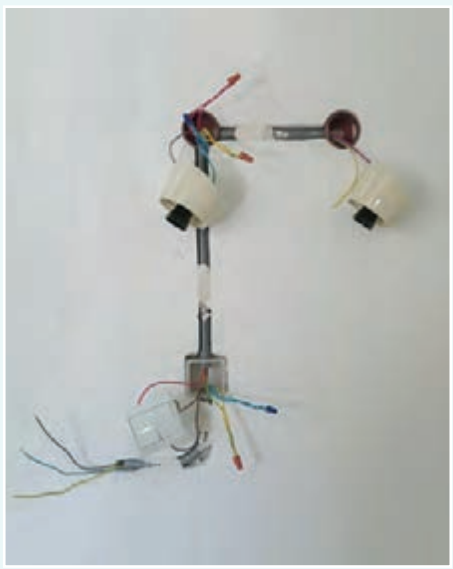
۱



۲



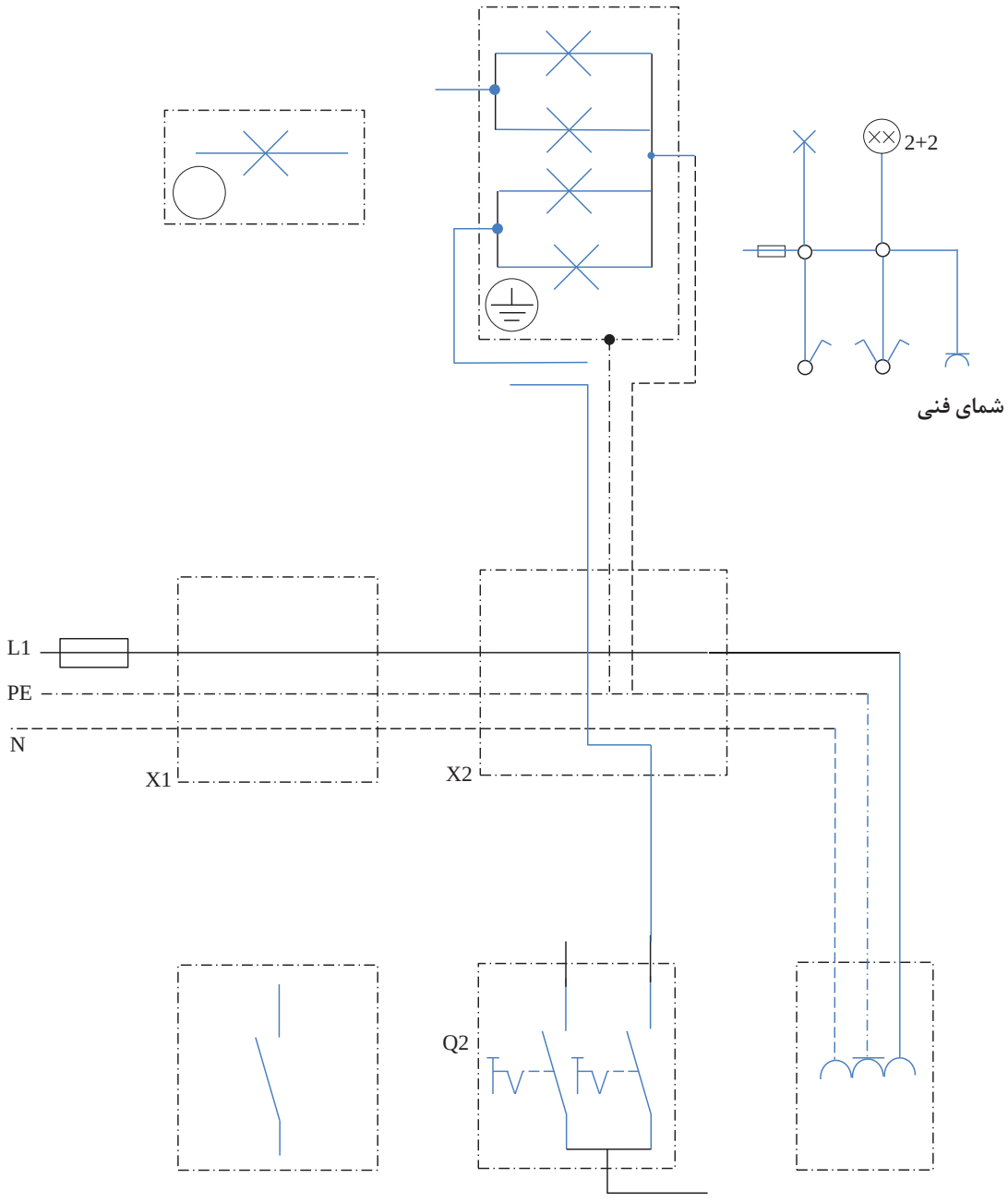
۳



۴

فعالیت

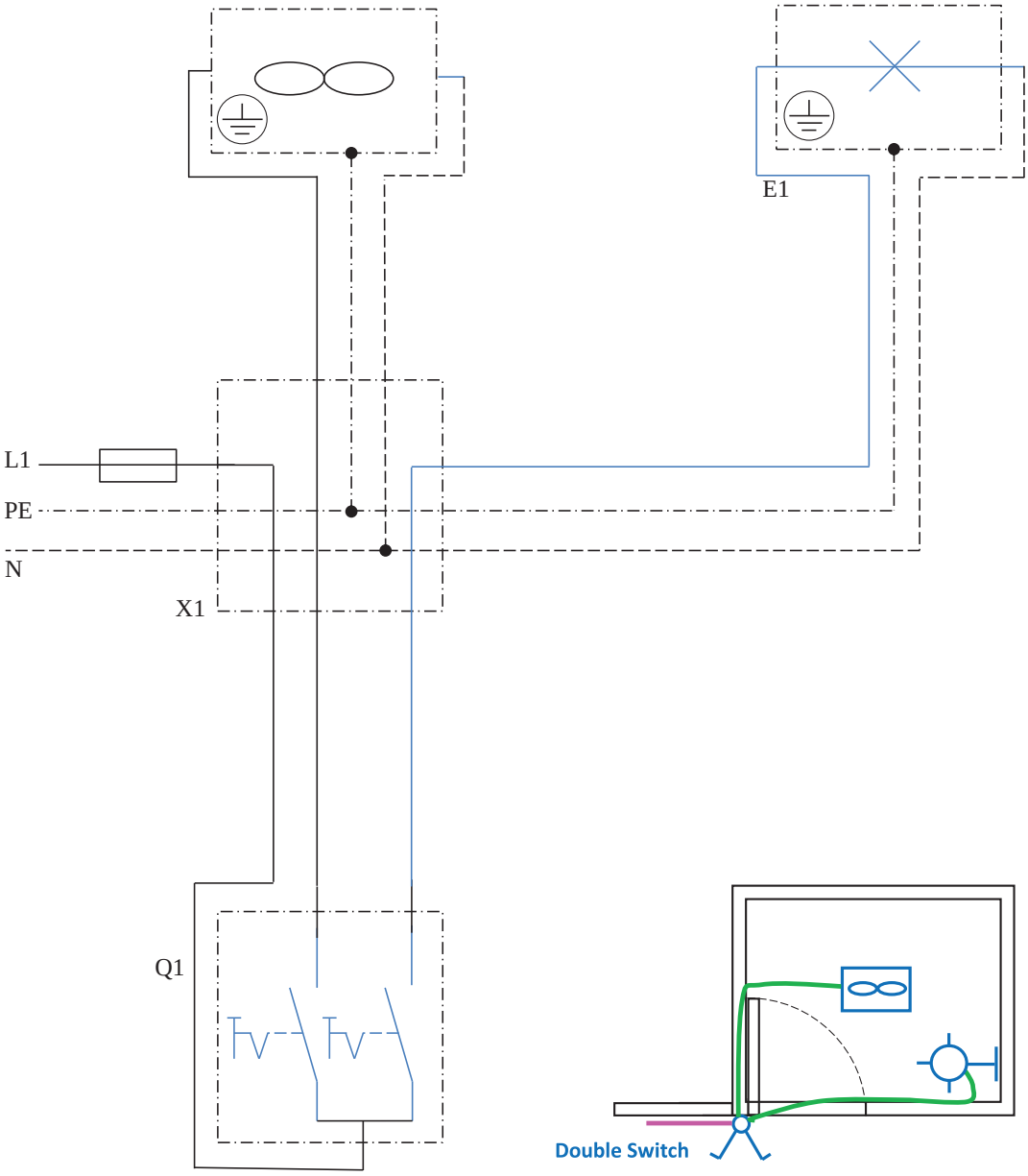
نقشه حقیقی نشان داده شده در شکل ۱۹ مربوط به کنترل پنج روشنایی و یک پریز است. با توجه به شمای فنی آورده شده آن را کامل نمایید و قطعات مختلف را نام‌گذاری کنید.



شکل ۱۹ـ نقشه حقیقی با پنج روشنایی و یک پریز

مدار کلید دوبل با دو مسیر مجزا

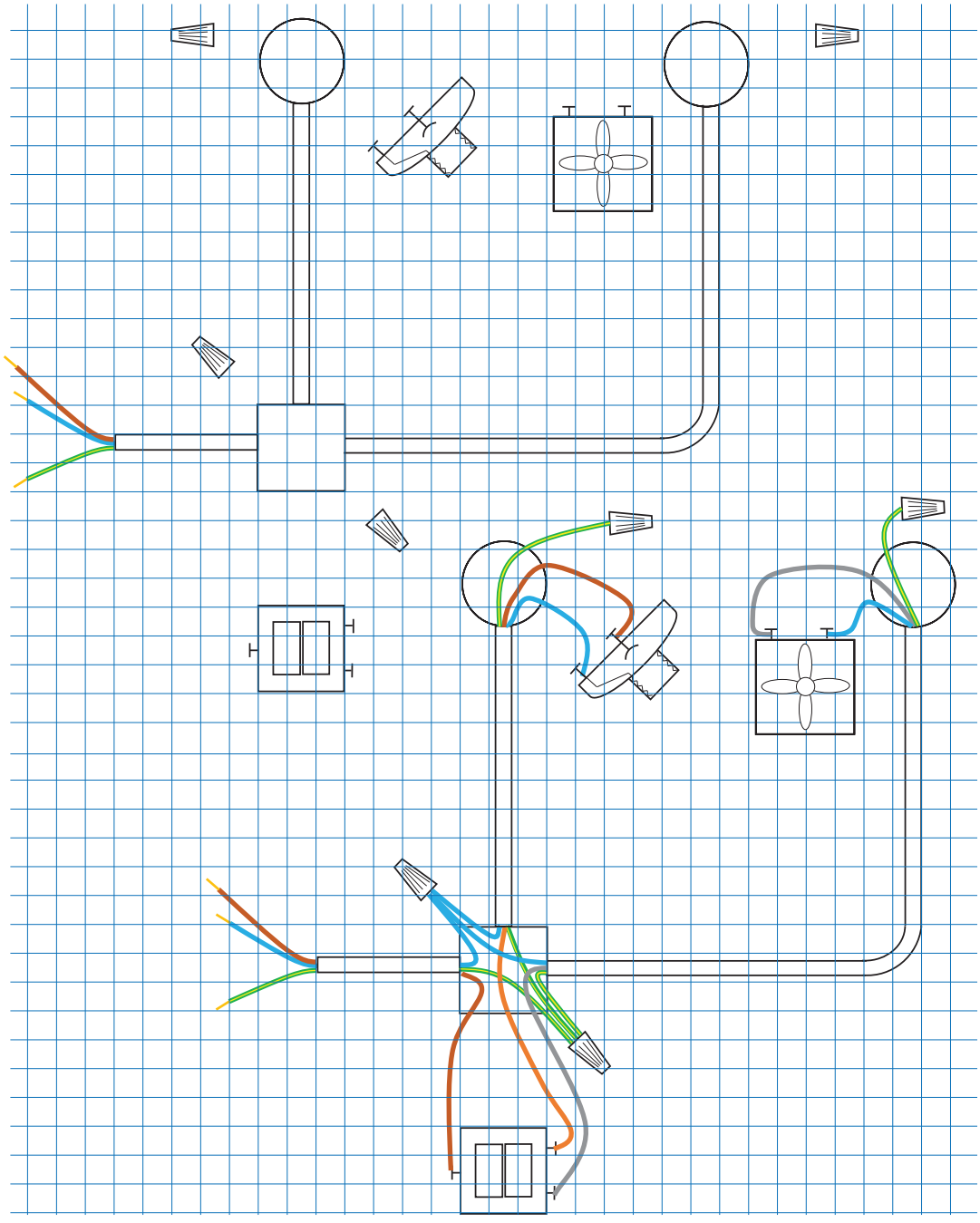
پیش از این مدار کلید دوبل با یک مسیر مشترک برای روشن شدن دو لامپ سیم کشی شد و این برای مدار لوستر اشکالی محسوب نمی‌شود اما برای روشن شدن لامپ و هواکش سرویس‌های بهداشتی، اگر از مدار کلید دوبل استفاده شود با وجود یک لامپ و هواکش (فَن) لازم است تا در دو مسیر یا لوله‌کشی مجزا برای هر کدام استفاده شود در این‌صورت مدار کلید دوبل مطابق نقشه حقیقی شکل ۲۰ خواهد بود.



شکل ۲۰ـ کلید دوبل با دو مسیر مجزا

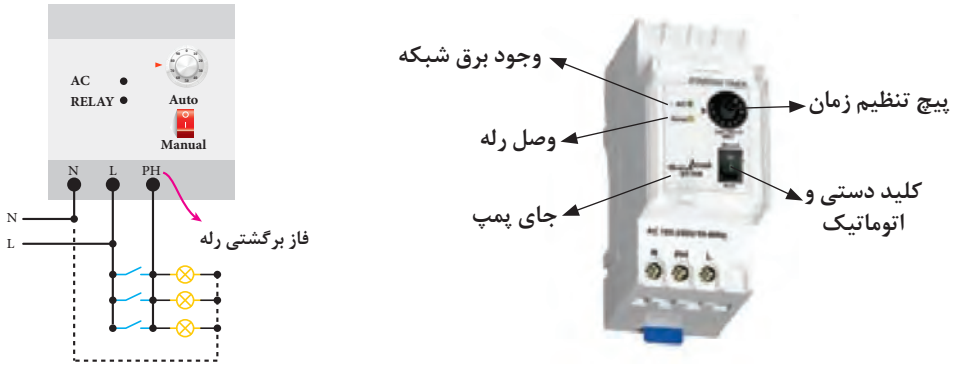
فعالیت

مطابق نقشه حقیقی مدار دوبل، با دو مسیر مجزا برای هواکش و روشنایی نقشه مونتاژ سیم‌کشی آن را تکمیل و نام‌گذاری کنید.



رله‌های اتوماتیک (خودکار)

رله اتوماتیک برای روشن نگه‌داشتن مدار الکتریکی در مدت زمان معین استفاده می‌شود. در سیم‌کشی برق ساختمان از آن برای کنترل روشنایی راه‌پله استفاده می‌شود. این کلید لامپ‌های راه‌پله یا پارکینگ و بعد از آن مدت زمانی‌که رله تنظیم شده است، به‌طور اتوماتیک خاموش خواهد شد. در سیم‌کشی برق ساختمان به رله اتوماتیک «تایمر راه پله» گویند. (شکل ۲۱)



شکل ۲۱ـ رله اتوماتیک (خودکار)

مدار سرویس بهداشتی قبلاً با مدار دوبل با مسیر مجزا به شکل ساده‌ای پیاده‌سازی شد. (یک کلید دوبل و دو مسیر مجزا، برای روشنایی و هواکش). اگر مشتری مدار دیگری را سفارش بدهد که تابع زمان باشد؛ به کمک تایمر می‌توان مداری طراحی کرد که پس از استفاده و خروج از سرویس بهداشتی و غیرفعال کردن کلید، فقط روشنایی خاموش شده و هواکش پس از چند دقیقه کارکردن و تهویه هوا به‌صورت خودکار خاموش شود البته برای پیاده‌سازی این طرح به یک تابلو توزیع کوچک هم احتیاج خواهد بود. این مدار بعد از آشنایی با تابلو توزیع واحد مسکونی ارائه خواهد شد.

تابلو توزیع برق واحد مسکونی

تابلو توزیع برق واحد مسکونی شامل محلی برای نصب کلیدهای حفاظتی است که دارای شین نول و ارت می‌باشد. لوله برق ورودی واحد مسکونی از تابلو کنتور به سوی آن هدایت می‌شود و پس از توزیع برق بین کلیدهای حفاظتی در مسیرهای مستقل توسط لوله برق به سوی مدارات روشنایی، پریز و... هدایت می‌شود. تابلو توزیع برق دارای دو نوع توکار و روکار است. (شکل ۲۲)



الف) تابلو توزیع توکار

ب) تابلو توزیع روکار

شکل ۲۲ـ تابلو توزیع

تابلو توزیع برق واحد مسکونی DP[1] در هر واحد نصب می‌شود و محلی برای قرار دادن کلیدهای حفاظتی MCB[2] و توزیع برق در مسیرهای‌هال، پذیرایی، آشپزخانه و اتاق خواب و سرویس‌های بهداشتی است (شکل ۲۳) .
تابلو توزیع را در اندازه‌های کوچک هم تولید می‌شود زیرا برای نصب هواکش‌ها، کولر و تعمیرات آنها به تعداد کم، کلید جداکننده مدار احتیاج خواهد بود که در این تابلو یا جعبه فیوزها قرار می‌گیرند (شکل ۲۴).



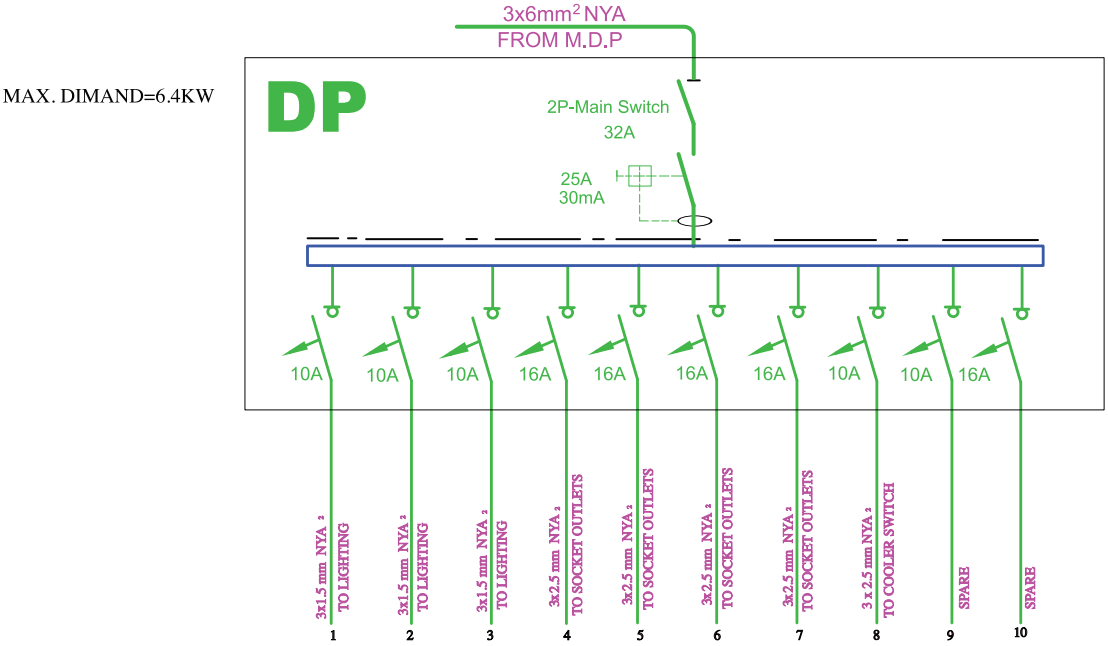
شکل ۲۳ـ تابلو توزیع واحد مسکونی



شکل ۲۴ـ تابلو توزیع کوچک

نقشه تابلوتوزیع برق واحد مسکونی(DP)

برای تابلوهای توزیع، نقشه الکتریکی ترسیم می‌شود و آن را با حروف اختصاری DP نشان می‌دهند.(شکل ۲۵)



شکل ۲۵ـ نقشه تابلو توزیع واحد مسکونی

۱. Distribution panel
۲. Minituer Circuit Breaker

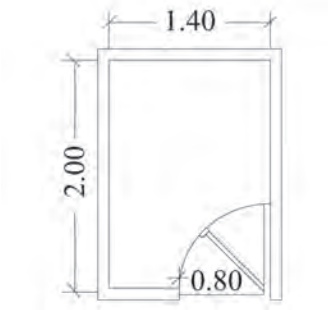
در نقشه الکتریکی تابلو توزیع واحد مسکونی DP، مشخصات کلیدهای حفاظتی MCB هر مسیر و تعداد مسیرهای توزیع به همراه تعداد سیم‌ها و سطح مقطع سیم نشان داده می‌شود.

تذکر

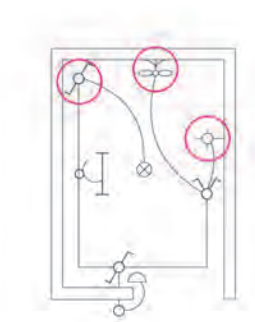
انتخاب فیوز در تابلو متناسب با نوع مصرف‌کننده و جریان مجاز مصرف‌کننده تعیین می‌شود (کندکار و تندکار بودن فیوز)

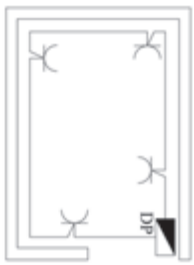
کار عملی

پلان‌های شکل ۲۶ را نقشه‌خوانی کنید. و برای آنها توضیح بنویسید؟

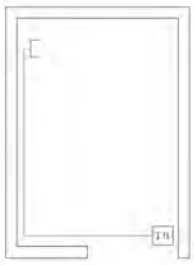


پلان معماری


پلان روشنایی



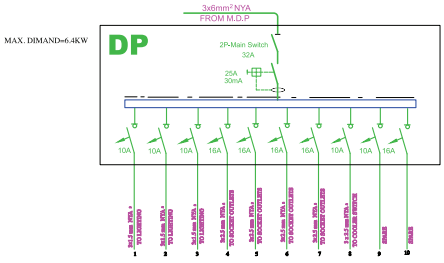
پلان پریز برق



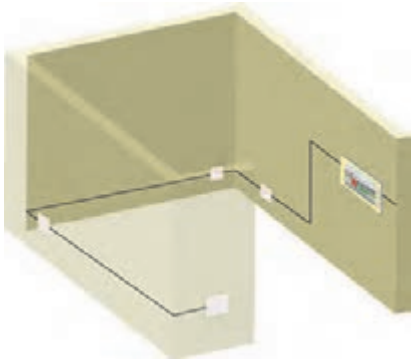
پلان پریز تلفن



پلان پریز آنتن



نقشه تکی خطی تابلوی برق


شکل ۲۶ــ پلان اتاقک سیم‌کشی

کار عملی

مدار کلید دوبل با دو مسیر مجزا

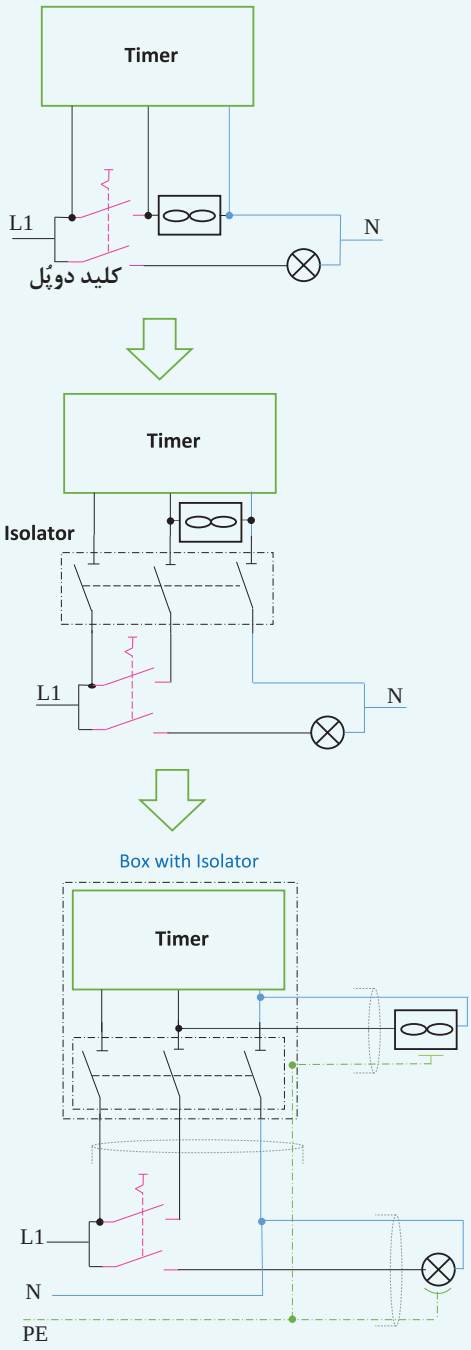
مداری طراحی‌کنید که پس از خروج از سرویس بهداشتی، فقط با فشار یک کلید روشنایی خاموش شود ولی هواکش پس از مدتی تهویه هوا خاموش شود.

می‌توان با استفاده از تایمر مداری طراحی کرد که پس از خروج از سرویس بهداشتی و فعال‌کردن کلید، فقط روشنایی داخل سرویس بهداشتی خاموش شود و هواکش پس از چند دقیقه کارکردن و تهویه هوا به‌صورت خودکار خاموش شود. برای این منظور به یک کلید دوپُل احتیاج است. کلید دوپُل از دو کلید یک پل تشکیل شده که با یک دکمه هم‌زمان، عمل می‌کنند. بنابراین اگر دکمه روی کلید دوبل با دکمه کلید یک پل عوض شود. با فشار دکمه کلید یک پُل، دو کنتاکت کلید دوبل، همزمان عمل کرده و این کلید به کلید دوپُل تغییر وضعیت داده است.

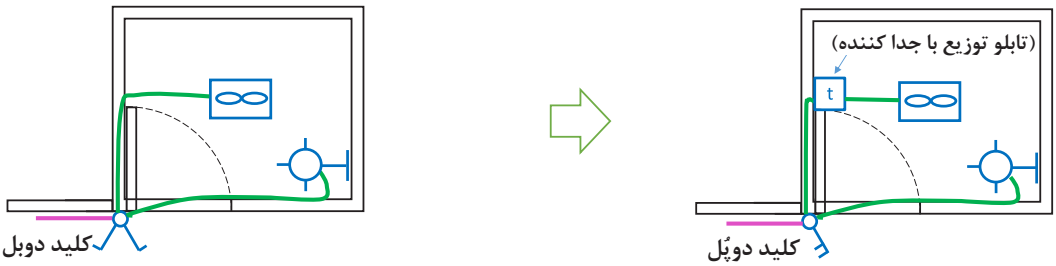
اکنون با این کلید دو پُل و تایمر مدار شکل ۲۷ ایجاد می‌شود.

اما برای آنکه این طرح بهینه باشد. باید از یک کلید جداساز که برای تعمیرات استفاده می‌شود بهره جست. تصور کنید هواکش معیوب شود آنگاه برای تعمیر هواکش نیاز است که جریان برق قطع شود تا مشکلی پیش نیاید. اکثر سرویس‌های بهداشتی حتی در روز هم نور کافی ندارند. بنابراین باید نیمی از مدار را برقدار نگهداشت تا بتوان هواکش معیوب را تعویض یا سرویس کرد. وجود کلید جداساز می‌تواند مشکل را برطرف کند. یعنی با قطع آن کلیه بخش‌های برقدار قطع می‌شود و می‌توان زیر روشنایی سرویس، به‌راحتی هواکش را تعویض نمود.

از طرف دیگر برای این کلید و تایمر باید فضای مناسب نصب در نظر گرفت یک تابلو کوچک برای این منظور مناسب است.



شکل ۲۷ـ مدار کلید دوبل با دو مسیر مجزا

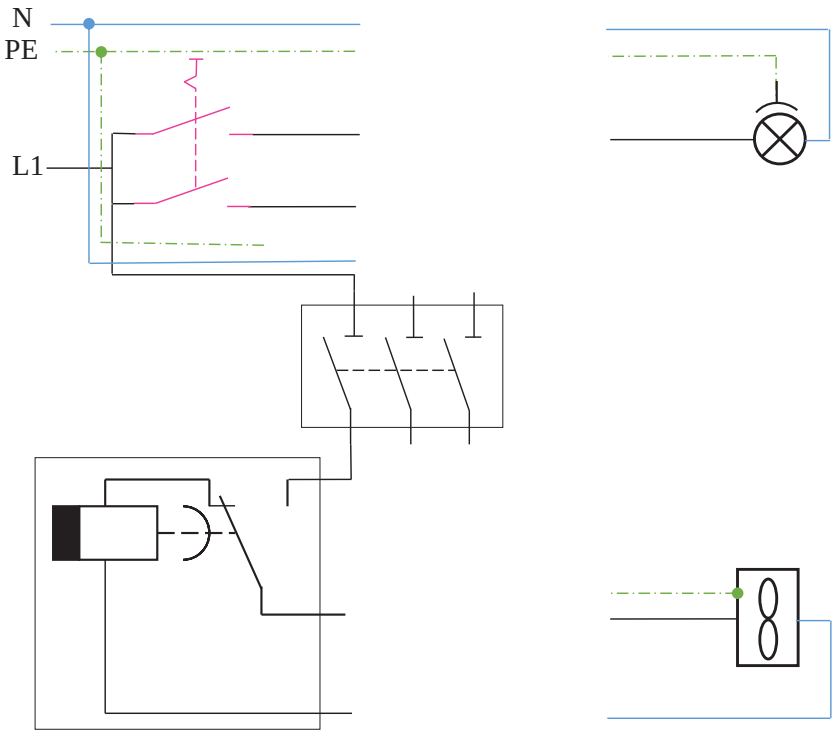


شکل ۲۸

همان‌طور که در شکل ۲۸ مشاهده می‌شود این طرح در لوله‌گذاری مجزایی که برای سرویس بهداشتی اجرا می‌شود؛ قابل پیاده‌سازی است. تابلو توزیع کوچک که تایمر و جداساز سه پل داخل آن قرار می‌گیرد؛ روی دیوار سرویس بهداشتی و زیر سقف قابل نصب خواهد بود.

فعالیت

نقشه حقیقی آورده شده در شکل ۲۹ را با توجه به کار عملی مسیر مجزا تکمیل کنید.



شکل ۲۹ـ نقشه سیم‌کشی مدار کلید دوبل با دو مسیر مجزا

ارزشیابی شایستگی سیم‌کشی مدارهای پایه

شرح کار:

- نقشه‌خوانی پلان ساختمان و سیم‌کشی برق ساختمان؛
- تعیین جانمایی قطعات الکتریکی در مدار الکتریکی با کلید دوبل و مدار دوبل با دو مسیر مجزا؛

استاندارد عملکرد : مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

۱ نقشه‌خوانی پلان ساختمان

۲ استفاده از علائم استاندارد و رعایت قواعد رسم

۳ نقشهٔ روشنایی و پریزها با رعایت اصول نقشه‌کشی

۴ سیم‌کشی مدار روشنایی با کلید دوبل و دو نقطه روشنایی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: فضای کلاسی مناسب،پلان‌های مورد نیاز، مدت زمان متناسب با حجم کار

ابزار و تجهیزات: وسایل رسم و نقشه‌کشی، کلید دوبل

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نقشه‌خوانی مدارهای الکتریکی روشنایی	۱	
۲	نقشه‌خوانی مدارهای پریز	۱	
۳	سیم‌کشی مدارهای الکتریکی با کلید دوبل	۲	
۴	مدار کلید دوبل با مسیر مجزا	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:* ـ کسب اطلاعات ـ کار تیمی ـ مستندسازی ـ ویژگی شخصی	۲	
	میانگین نمرات**		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲

نصب تجهیزات الکتریکی

آیا می‌دانید

- بهترین محل نصب کلید و پریز کجاست؟
- دستگاه‌های فرز دیوارکن و شیار زنی چه تفاوت‌هایی دارند؟
- استفاده از تراز لیزری چه مزیت‌هایی نسبت به شیلنگ تراز دارد؟
- مراحل نصب قوطی کلید، پریز و تابلو فیوز مینیاتوری کدام است؟

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجو قادر به انجام مراحل زیرسازی سیم‌کشی توکار واحد مسکونی خواهد شد. در این قسمت مراحل آماده‌سازی سیم‌کشی توکار شامل استفاده از تراز لیزری، خط‌کشی و تعیین علامت، شیارزنی و شیارکنی، خم‌کاری سرد وگرم لوله و نصب لوله فرا گرفته می‌شود.

ارتفاع نصب تجهیزات برقی

یکی از مقدمات سیم‌کشی توکار در ساختمان مسکونی، تعیین محل نصب قوطی کلید، پریز و در بازکن و تابلو توزیع واحد است. برای این منظور مطابق استاندارد ارتفاع لازم برای خالی کردن دیوار در دستور کار قرار می‌گیرد. ارتفاع نصب تجهیزات برقی از کف تمام شده در سیم کشی برق ساختمان در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. لذا پس از جانمایی با توجه به ارتفاع مجاز، محل نصب هریک مشخص می‌شود.

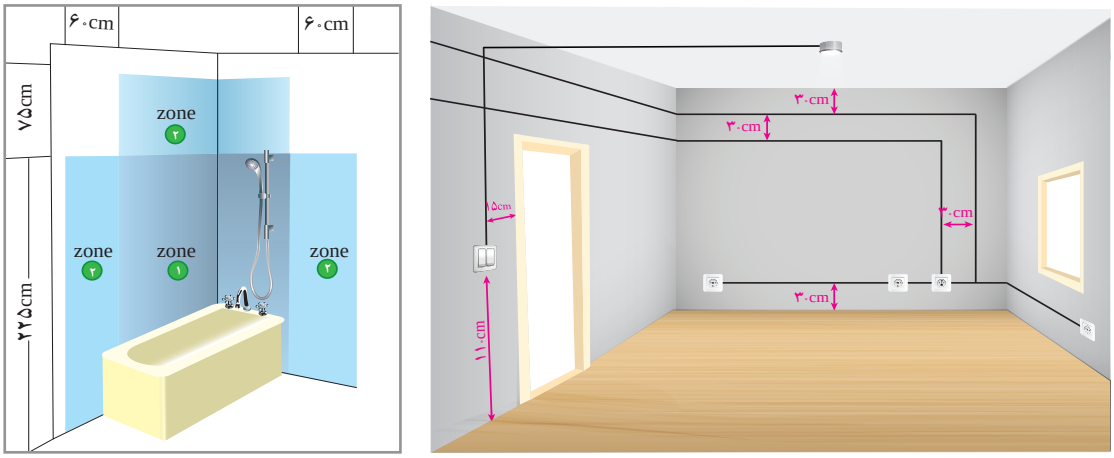
جدول ۱ـ ارتفاع نصب استاندارد از کف تمام‌شده (اندازه‌ها به سانتی‌متر)

	کلیدها	پریزها	چراغ‌ها	تابلو و آیفون	توضیحات
پذیرایی و نشیمن	۱۱۰	۳۰	۲۲۰	۱۴۰	کلید کولر در ارتفاع ۱۴۰
اتاق‌خواب	۱۱۰	۳۰	۲۲۰	ـ	
آشپزخانه	۱۱۰	۱۱۰	۲۲۰	ـ	فاصله پریزها از نقطه آبریز شیرها ۶۰ سانتی‌متر
حمام	ممنوع	ممنوع	۲۲۵	ـ	در جهت افقی دوش نباید هیچ‌گونه وسیلهٔ برقی نصب شود.
سرویس بهداشتی (توالت)	۱۱۰	۱۱۰	۲۲۰	ـ	
تراس	۱۱۰	۱۱۰	۲۲۰	ـ	
ورودی واحد آپارتمان	۱۱۰	۳۰	۲۲۰	۱۴۰	فاصله مجاز از لوله آب و گاز رعایت شود.
پیلوت ـ پارکینگ ـ حیاط	۱۱۰	۱۱۰	۲۲۰	ـ	

محدوده‌های مجاز

ـ فاصله لبهٔ تابلو توزیع برق از لوله آب ۶۰ سانتی‌متر و از لوله گاز ۹۰ سانتی‌متر است.
ـ حداقل فاصله پریزهای برق از نقطه آبریز شیر و پکیج دیواری ۶۰ سانتی‌متر است.
ـ حداقل فاصله لوله برق از تأسیسات آب و گاز و بخار و امثال آن باید ۳۰ سانتی‌متر باشد.
ـ در جهت افقی دوش حمام نباید هیچ‌گونه وسیلهٔ برقی نصب شود.
ـ فاصله کلید از چهارچوب «در» می‌تواند بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر انتخاب گردد.
ـ در آشپزخانه پریز از مرز بیرونی سینک ظرفشویی و در سرویس بهداشتی از روشویی ۶۰ سانتی‌متر فاصله داشته باشد.
ـ ارتفاع پریز برای هود ۱۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

شکل ۱ محدوده فاصله‌های مجاز را نشان می‌دهد.



ب الف

شکل ۱ــ فاصله‌های مجاز

کار عملی

کلیدهای روشنایی و پریزهای برق، تلفن و آنتن را در فضاهای مختلف منزل مسکونی خود را بررسی کنید و در جدولی یادداشت نمایید. اندازه‌های استاندارد و غیراستاندارد را مشخص کنید.

خط تراز

«خط تراز » خطی است که بر روی دیوار کشیده می‌شود تا تجهیزات برقی در یک خط افقی نصب شوند و با یکدیگر در یک تراز باشند. برای ترسیم خط تراز از «شیلنگ تراز» و یا «تراز لیزری» استفاده می‌شود.

شیلنگ تراز

شیلنگی شفاف و پر از آب است. پس از جانمایی تجهیزات برقی، یکی از آنها را با رعایت ارتفاع نصب به عنوان مبنا انتخاب می‌کنند، سپس سطح آب یک طرف شیلنگ را در محل مبنا و سر طرف دوم را در دیگر محل جانمایی قرار می‌دهند. سر طرف دوم را بالا و پایین می‌کنند تا سطح آب طرف اول در ارتفاع مبنا قرار گیرد لذا طبق قوانین فیزیک سطح آب طرف دوم تراز با سطح آب طرف اول است. سطح آب طرف دوم را علامت‌گذاری می‌کنند، بدین ترتیب دو نقطه تراز می‌شوند (شکل ۲).



ب الف

شکل ۲ــ شیلنگ تراز

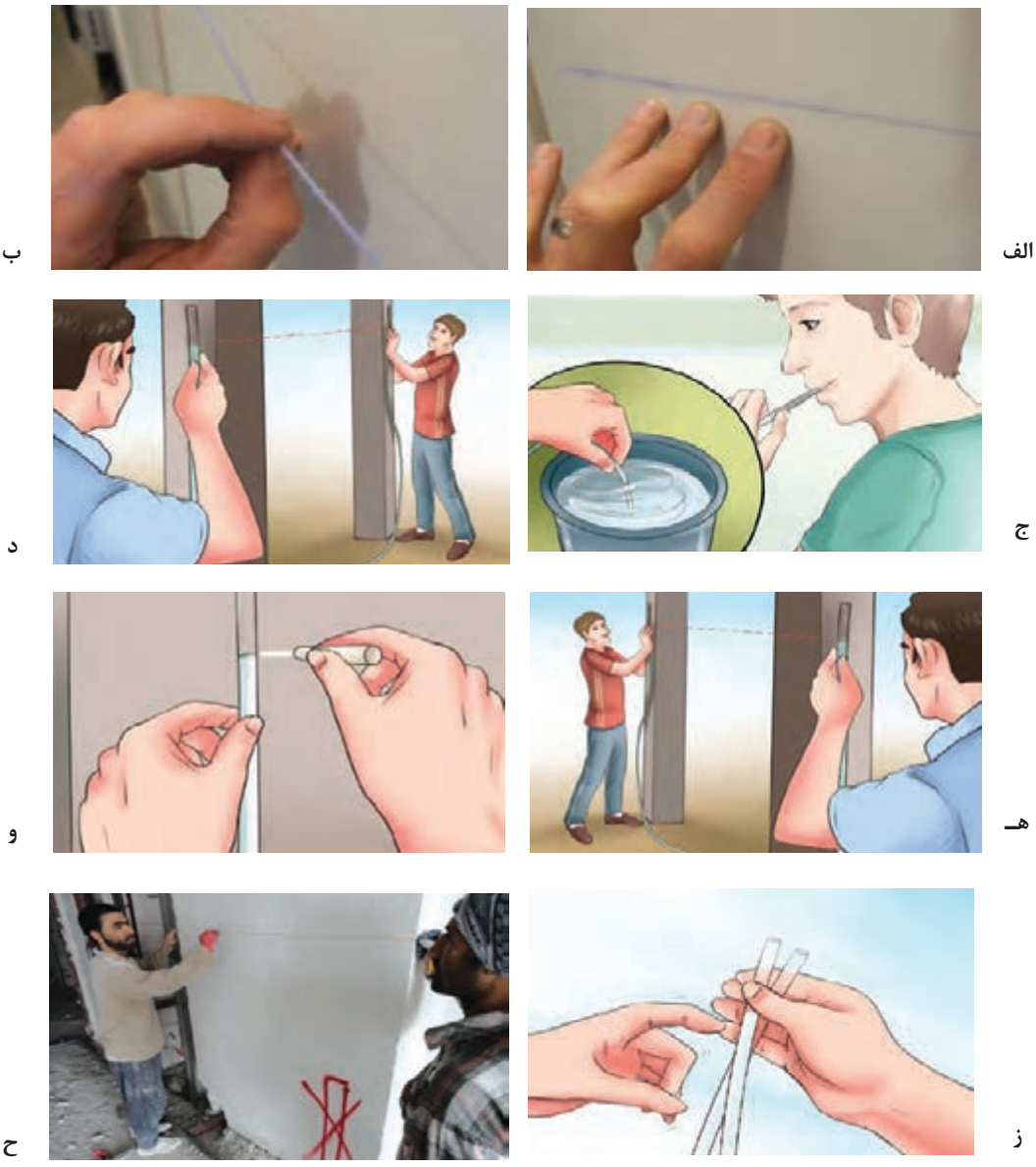
نکات مهم در استفاده از شیلنگ تراز

۱ قطر داخلی شیلنگ تراز نباید از حد معینی در حدود ۷ میلی‌متر بیشتر باشد.

۲ قبل از استفاده از شیلنگ تراز حتماً باید کنترل شود که در آن هیچ‌گونه حباب هوای محبوسی باقی‌نمانده باشد.

۳ قبل از شروع به‌کار با کنار هم قرار دادن دو سر شیلنگ تراز از همسطح قرارگرفتن سطح آب در هر دو سمت آن مطمئن شوید.

پس از به دست آوردن خط تراز، به‌منظور رسم خط راست بر روی دیوار نخ یا ریسمان آغشته به پودررنگی را از دو طرف محکم به دیوار می‌چسبانیم و آنگاه به‌آرامی نخ را خلاف جهت دیوار می‌کشیم. نخ در مسیر برگشت خود به دلیل برخورد با دیوار یک خط راست را روی دیوار رسم می‌کند (شکل ۳).



شکل ۳ـ خط تراز

تراز لیزری

تراز لیزری دستگاهی است که پس از استقرار روی سه پایه، نور لیزری در سطح می‌تاباند. اکنون می‌توان با تنظیم ارتفاع سه پایه خط لیزری بر روی دیوار داشت و علامت‌گذاری کرد. ترازهای لیزری مجهز به آهنربا نیز می‌باشند که قابلیت نصب بر چارچوب فلزی درهای آهنی را نیز دارند. همچنین برخی از آنها علاوه بر سطح افقی قادر به تاباندن نور در سطح عمودی نیز هستند (شکل ۴).

از مزیت‌های استفاده از تراز لیزری می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- به حداقل رساندن خطای انسانی
- افزایش چشمگیر سرعت کار
- کاهش هزینه‌های اجرا و نیروی انسانی
- بالا بردن دقت
- اجتناب از دوباره‌کاری



الف ب ج

شکل ۴ـ تراز لیزری

کار عملی

علامت‌گذاری جهت سیم کشی برق ساختمان

۱ جانمایی کلیدها را روی دیوار مشخص کنید از آنجایی‌که کف سازی صورت نگرفته است لذا تراز صفر را از معمار ساختمان بخواهید. تراز لیزری را توسط آهنربای آن بر روی چهار چوب فلزی در نصب کنید و طوری ارتفاع آن را تنظیم کنید که فاصله نور لیزر تا تراز صفر برابر ارتفاع نصب مورد نظر شود.

۲ اکنون با گرداندن تراز لیزری و تابیدن نور قرمز رنگ لیزر بر دیگر جانمایی‌ها خط تراز را علامت‌گذاری کنید.

۳ محل‌های علامت گذاری شده را متناسب با تجهیزات توسط اسپری رنگ مشخص کنید.

۴ اکنون اتاق برای شیارزنی و کندن جهت نصب لوله و قوطی گذاری آماده است.


۱


۲


۳


۴

دستگاه شیارکن

دستگاه شیارکن با کندن دیوار جای نصب لوله‌های برق را روی دیوار در می‌آورد (شکل ۵).



الف ب ج

شکل ۵ـ دستگاه شیارکن یک تیغه

دستگاه شیارکن بسیار با سرعت و دقت کار می‌کند و مجهز به اهرم تنظیم عمق کندن می‌باشد تا عمق کنده‌کاری متناسب با اندازه لوله تنظیم شود (شکل۶).



الف ب ج

شکل ۶ ـ دستگاه شیارکن عمیق

دستگاه شیارکن دارای انواع متنوعی از نظر قدرت، سرعت و عملکرد هستند نوع دو تیغ آن برشی بر روی دیوار ایجاد می‌کند که پس از برش توسط تیشه فاصله بین دو برش تخلیه می‌شود. در نمونه دو تیغ فاصله بین تیغه‌ها قابل تنظیم می‌باشد تا متناسب با اندازه لوله فاصله بین دو برش تنظیم شود (شکل ۷).



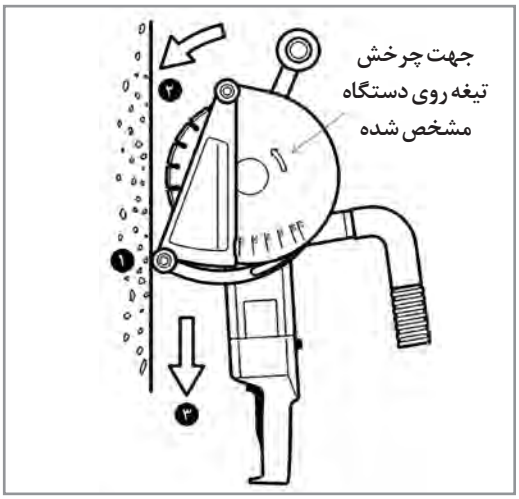
الف ب ج

شکل ۷ـ شیارکن دوتیغه

همچنین دستگاه شیارکن مجهز به مکنده هوا قادر به مکش و جمع‌آوری گرد و غبار حاصل از شیارکندن می‌باشد (شکل ۸ـ الف). برای استفاده از این دستگاه مطابق مراحل دیده شده در شکل ۸ـب عمل کنید.



الف



ب

شکل ۸ـ شیار کن مجهز به مکنده

کندن شیار بر روی دیوارهای بتونی مجاز نیست.
لذا قبل از بتون ریزی عملیات قوطی لوله‌گذاری را باید انجام داد (شکل ۹).

۱ شیارکنی در دیوارها باید پس از عملیات گچ وخاک انجام شود.

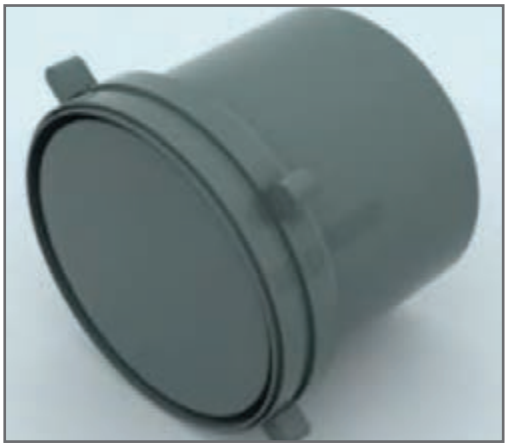
۲ عمق شیارها بر روی دیوار نباید بیش از نصف ضخامت دیوار باشد.

۳ عمق شیار لوله باید ، حداقل ۱/۵ سانتی‌متر بیش از قطر لوله باشد.

۴ عرض شیار باید حداکثر ۱ سانتی‌متر بیش از مجموع قطر لوله‌های درون شیار باشد.



الف



ب

شکل ۹ـ قوطی‌گذاری

ایمنی

هنگام کار با دستگاه شیارکن مراقب تیغه‌های تیز و برندهٔ آن باشید و دست را به دستگیرهٔ شیارکن محکم بگیرید تا از دستتان خارج نشود.

نکات زیست‌محیطی

تیغه‌های شیار کن را طوری تنظیم کنید که دقیقاً به‌اندازهٔ تعداد لوله‌هایی که کنار هم قرار می‌گیرند شیار زده شود در غیر این صورت باعث افزایش ضایعات ساختمانی می‌شود.

تذکر

- تیغه‌های شیارکن را متناسب با اندازه لوله‌ها تنظیم کنید.
- با توجه به اندازه لوله عمق شیارکن را تنظیم کنید.
- هنگام شیارکندن حتماً از ماسک استفاده کنید.

کار عملی

هدف کندن مسیرهای علامت‌گذاری‌شده جهت نصب لوله‌های برق ساختمان



۱ ابتدا ماسک بزنید و سپس شیارکن را روشن کنید.
توجه: هنگام کار با دستگاه مواظب برخورد تیغه‌های شیارکن با دست خود باشید و به دستگاه اجازه دهید تا قبل از شروع کار و برخورد تیغه‌ها با سطح کار به اندازه کافی دور گرفته باشد.



۲ شیارکن را در محل مورد نظر قرار دهید و دو خط برش برای محل‌های علامت‌گذاری شده ایجاد کنید عمق برش شیار متناسب با اندازه لوله و پهنای آن نیز متناسب با تعداد لوله‌ها قابل تنظیم خواهد بود.



۳ بـه کمک تیشه، شروع به کندن بین دو برش کنید. دقت کنید ضربات تیشه باعث خرابی و آسیب نشود.



۴ برای شیارکندن بین دیوار و کف و یا دیوار و سقف از قلم چکش استفاده کنید.



۵ برای درآوردن جای قوطی کلید و پریز از قلم و چکش استفاده کنید. مراقب باشید ضربات چکش به مچ دست برخورد نکند.

دریل

دریل برای سوراخ‌کاری با مته در سطوح فلزی، بتونی و چوبی استفاده می‌شود (شکل ۱۰) و دارای انواع زیر است:

۱ دریل دستی ساده
۲ دریل دستی چکشی
۳ دریل بتن کن



الف



ب

شکل ۱۰ــ دریل

دریل دستی ساده

دریل دستی ساده برای سوراخ‌کاری فلزات و چوب می‌باشد. سه نظام آن تا مته ۳۲ میلی‌متری را نگه می‌دارد و دارای حالت چپ گرد راست و کنترل سرعت توسط دیمر می‌باشد.

دریل دستی چکشی

دریل دستی چکشی برای سوراخ‌کاری بتن می‌باشد. این دریل هنگام سوراخ‌کاری بتن ضربه نیز می‌زند. دریل‌های دستی چکشی از طریق اهرمی که بر روی آن تعبیه شده است قابل تبدیل به دریل‌های دستی ساده می‌باشند و دو منظوره هستند.

دریل بتن‌کن

دریل بتن کن برای سوراخ‌کاری بتن با عمق و قطر زیاد می‌باشد.

مته

سوراخ‌کاری توسط مته انجام می‌شود. این عمل با گرداندن مته توسط دریل بر روی سطح اجسام صورت می‌گیرد. مته‌ها در انواع و اشکال مختلف به منظور خاص ساخته شده‌اند.

مته‌های آهن

مته آهن از جنس آلیاژ فلزی است و برای سوراخ‌کاری بر روی فلزات استفاده می‌شود اگر سر مته بشکند یا کند شود، می‌توان آن را مجدداً تیز کرد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ــ مته

مته گردبر

مته گردبر برای حفر سوراخ روی گچ یا چوب است. مته گردبُر معمولاً در اندازه‌های، ۱۶ تا ۲۰۰ میلی‌متر وجود دارد. اندازه گردبُر به‌راحتی قابل تغییر است، گردبر ابتدا حفره‌ای کوچک توسط مته خود ایجاد می‌کند، سپس برش را شروع می‌کند (شکل ۱۲).



الف



ب

شکل ۱۲ــ گردبُر

مته‌های الماسه

نوک مته الماسه باید از فولاد سیلیکن کار باشد، که بسیار سخت و با دوام است و قابلیت سوراخ‌کاری روی سنگ و بتن و آجر یا بلوک را دارد.اگر سر آن بشکند و یا از بین رود می‌توان سر آن الماس جدید جوش داد.
مته الماسه در محل اتصال به سه نظام دارای انواعی است که عبارت‌اند از :

نوع اول: که کاربرد عمومی‌تری نسبت به انواع مته‌ها دارند مته ته گرد است ، این نوع مته برای مصارف عمومی است و قسمتی که به سه‌نظام متصل می‌شود ته گرد است.

نوع دوم: مته‌هایی با محل اتصال خاص می‌باشند و عبارت‌اند از:

مته چهار شیار

این مته در قسمت محل اتصال به سه‌نظام ۴ شیار و در نوک مته دو لبه برش دارد و با آن می‌توان تا قطر ۳۰ میلی‌متر توسط دریل بتن کن ، بتن را سوراخ‌کاری کرد (شکل ۱۳).



ب



الف

شکل ۱۳ــ مته چهارشیار

مته ۴ شیار با طول و قطرهای متفاوتی در بازار موجود است.

مته پنج شیار

در قسمت اتصال این مته به سه‌نظام ۵ شیار و در نوک آن ۴ لبهٔ برش دارد (شکل ۱۴).
از مته‌های ۵ شیار برای سوراخ‌کاری با قطرهای بالاتری نسبت به مته‌های ۴ شیار استفاده می‌شود و سر الماسه بزرگ‌تر و قوی‌تری دارند. مته پنج شیار عموماً از قطر ۱۲ تا ۶۵ میلی‌متر موجود است ، مته ۵ شیار در سه اندازه کوتاه، متوسط و بلند ارائه می‌شود.



شکل ۱۴ــ مته پنج‌شیار

نکته

مدار کلید تبدیل

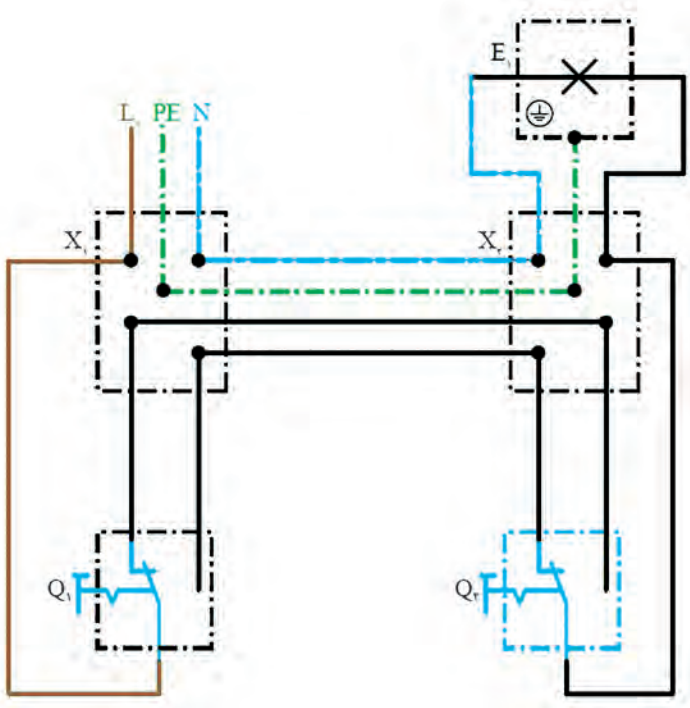
مدار تبدیل(دو راهه): این کلید قادر به کنترل یک روشنایی از دونقطه است (شکل ۱۵).
مدار کلید تبدیل برای کنترل یک یا یک گروه لامپ از دو محل استفاده می‌شود. کلید تبدیل دارای دو مدل توکار و روکار است (شکل ۱۵). کلید تبدیل دارای سه ترمینال است. یکی از ترمینال‌ها مشترک و دو ترمینال دیگر غیر مشترک نام دارد. ترمینال مشترک رنگی است.



الف)کلید تبدیل روکار　　ب)کلید تبدیل توکار

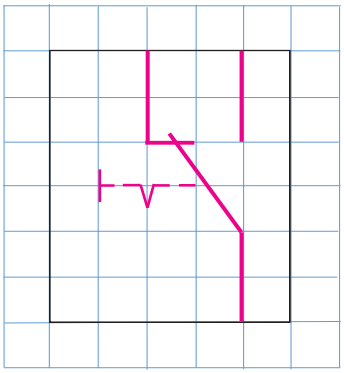
شکل ۱۵ــ کلید تبدیل

موارد کاربرد این کلید در راهروها، سالن پذیرایی و اتاق‌های دو در است.ترکیب این کلید با کلید یک پل در اتاق‌خواب استفاده می‌شود. ظاهر این کلید شبیه کلید یک پل است ولی به‌جای دو کنتاکت شامل سه کنتاکت، یکی مشترک (پیچ قرمز) و دو غیرمشترک (پیچ‌سفید) است (شکل۱۶). نقشه حقیقی مدار استاندارد کلید تبدیل در شکل۱۶ نشان داده شده است.

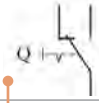


شکل ۱۶ــ مدار الکتریکی کلید تبدیل

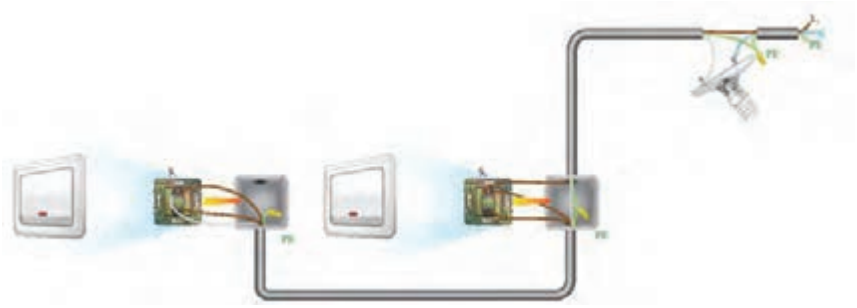
شمای فنی و حقیقی کلید تبدیل به صورت نشان داده شده در جدول ۲ است.



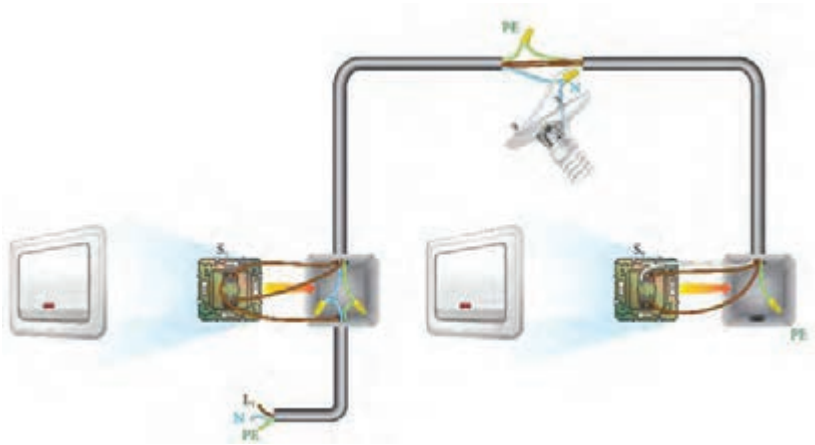
جدول ۲ــ شمای فنی و حقیقی کلید تبدیل

شمای فنی	شمای حقیقی	توضیحات
		کلید تبدیل
		لامپ
		جعبه تقسیم

شکل ۱۷ نحوهٔ اتصال کلید تبدیل نشان داده است.



الف

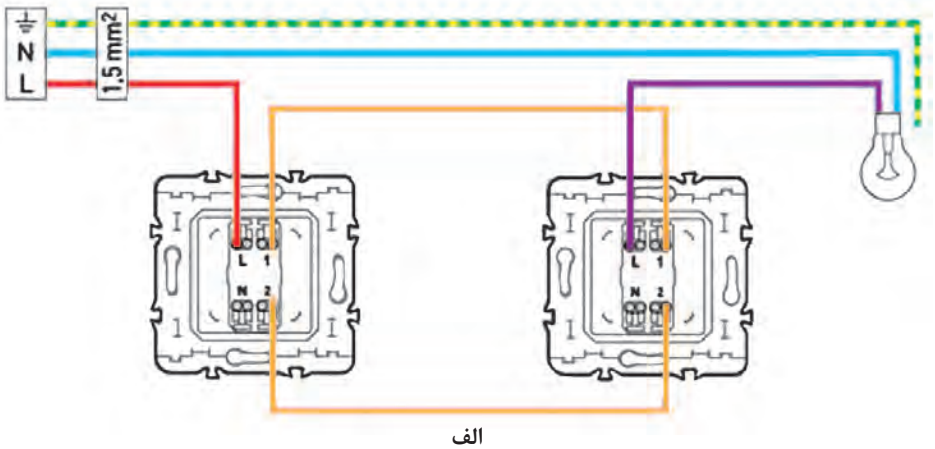


ب

شکل ۱۷ــ مدار کلید تبدیل

نحوهٔ اتصال کلید تبدیل و لامپ

ابتدا فاز وارد یکی از کنتاکت‌های مشترک یکی از کلیدها شده، دو کنتاکت غیرمشترک به دو کنتاکت غیرمشترک کلید دیگر متصل می‌شود.در انتها سیمی از مشترک کلید دوم به لامپ داده‌شده و نول و اتصال زمین نیز به مدار اضافه می‌شود (شکل ۱۸).



الف

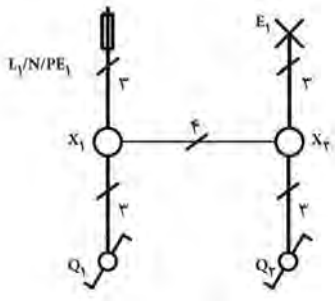


ب

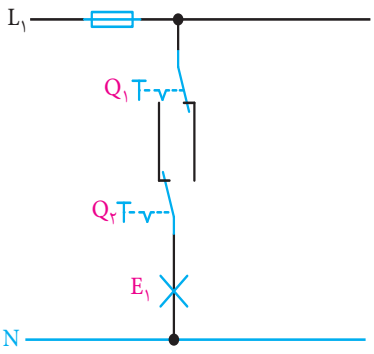
شکل ۱۸ــ نحوه اتصال کلید تبدیل

نقشه گسترده مدار کلید تبدیل و کاربرد آن در شکل‌های ۱۹ و ۲۰ نشان داده شده است.





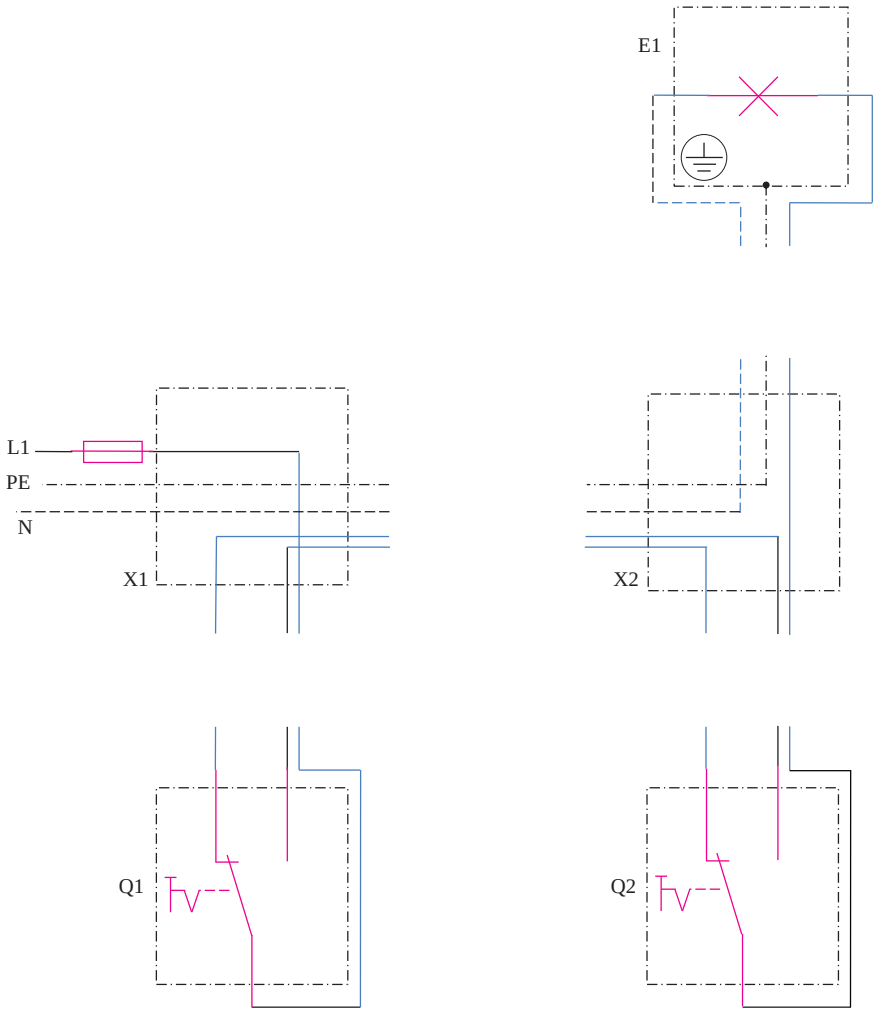
شکل ۱۹ــ کاربرد مدار تبدیل



شکل ۲۰ــ نقشه گسترده مدار کلید تبدیل

تمرین

نقشه ناتمام و حقیقی مدار تبدیل در شکل ۲۱ نشان داده شده است آن را تکمیل نمایید.



شکل ۲۱ـ نقشه حقیقی مدار تبدیل

ایمنی

هنرجویان عزیز توجه داشته باشید که رعایت نکات ایمنی در کارهای عملی بسیار اهمیت دارد. حتماً قبل از هرگونه آزمایش الکتریکی و برق‌دار کردن مدارهای روشنایی گفته شده، هنرآموز محترم را مطلع سازید و با راهنمایی و نظارت ایشان مدار الکتریکی را مورد تست و آزمایش قرار دهید.

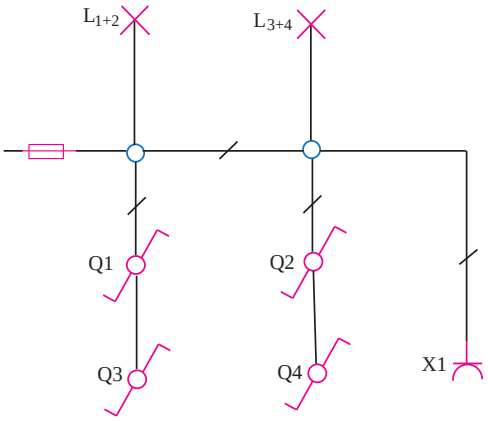
بحث و گفت‌وگو

یک برق‌کار حرفه‌ای چه مواردی را هنگام ارائه خدمات به مشتری رعایت می‌کند؟

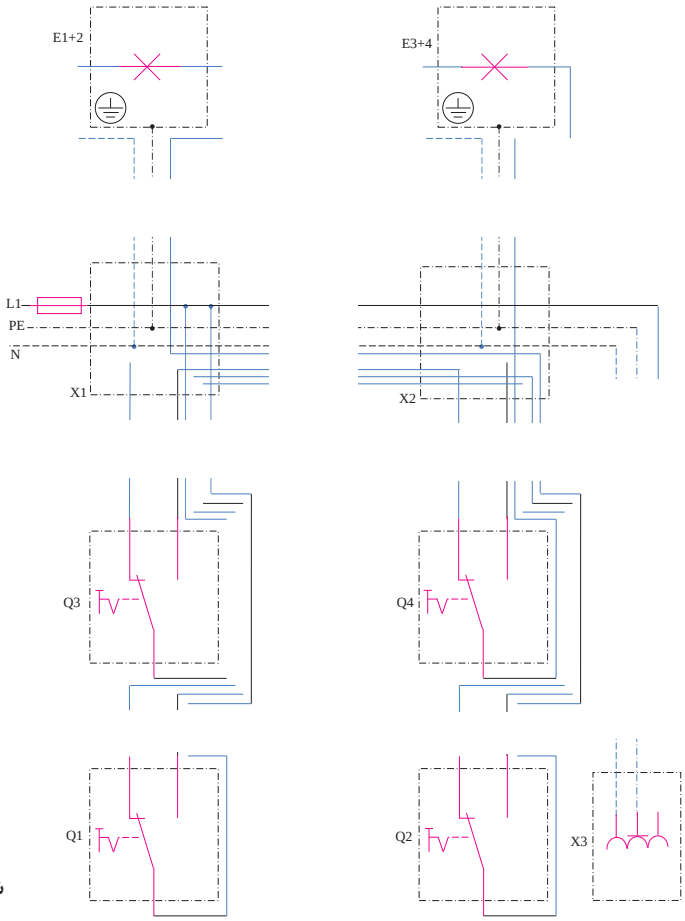
اصلاح الگوی مصرف برق و انرژی				
فصل	مشخصات فصل	تغییرات مصرف برق و انرژی	نتیجه این نوع مصرف	راه‌حل
تابستان	روز طولانی‌تر از فصول دیگر است و متوسط دما از ماه‌های دیگر سال بیشتر است.	به‌کارگیری بیشتر مصرف‌کننده‌های خنک‌کننده خانگی و تجاری پرمصرف	افزایش پیک بار برق کشور	مصرف بهینه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر
زمستان	روزها کوتاه‌تر است، هوا زودتر تاریک می‌شود و متوسط دمای هوا در این فصل پایین است.	ـ مصرف بیشتر روشنایی برق ـ مصرف بیشتر گاز شهری	امکان قطع دوره‌ای شبکه‌های محلی برق و کاهش سهم گاز مصرفی نیروگاه‌های برق گازسوز	مصرف بهینه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر

تمرین

مطابق شمای فنی نشان داده شده در شکل ۲۲ نقشه حقیقی این مدار را در شکل ۲۳ تکمیل کنید. همچنین تعداد سیم‌ها را نیز در شمای فنی مشخص نمایید.



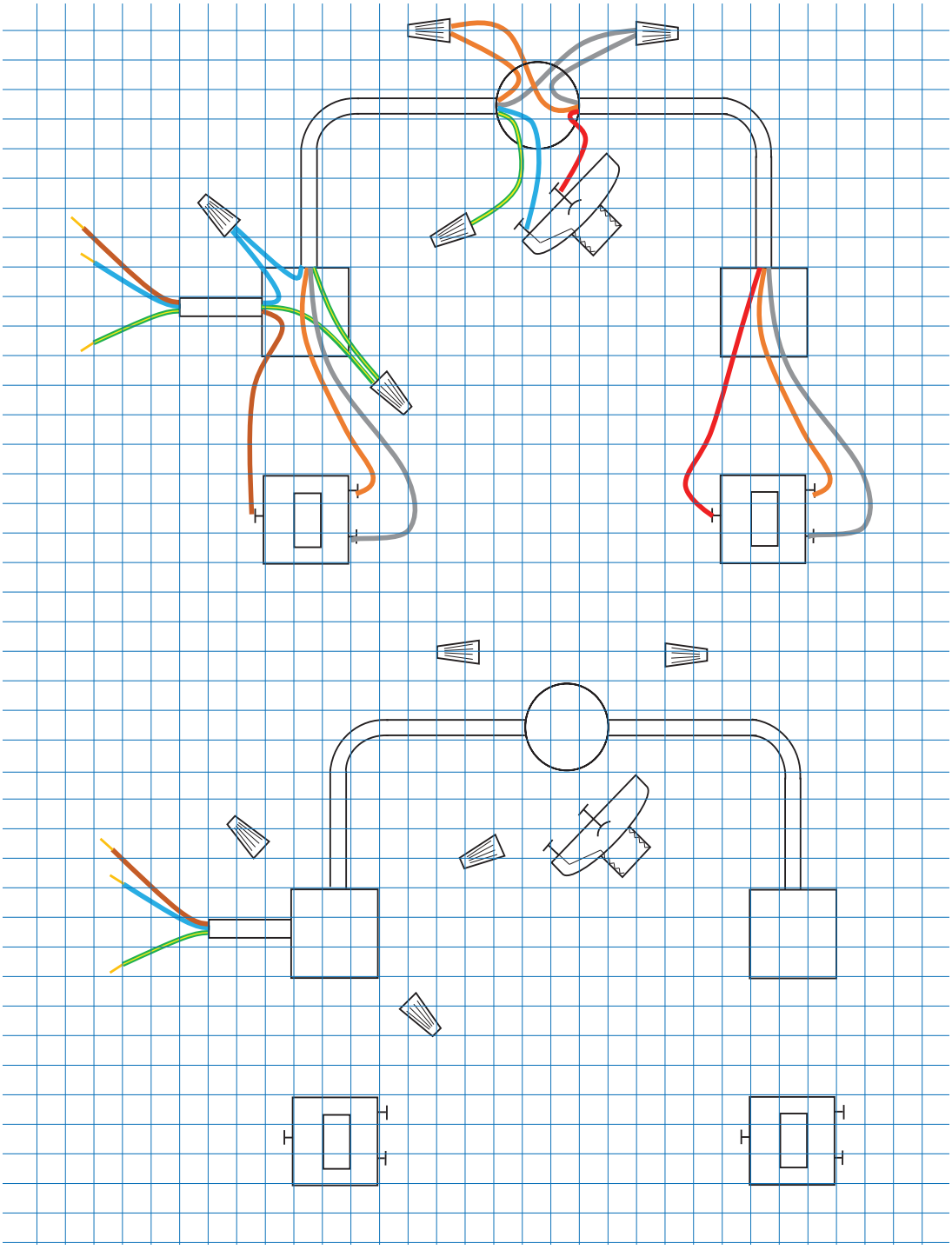
شکل ۲۲ـ شمای فنی کاربرد کلید و مدار تبدیل



شکل ۲۳ـ نقشه دیگری از مدار تبدیل

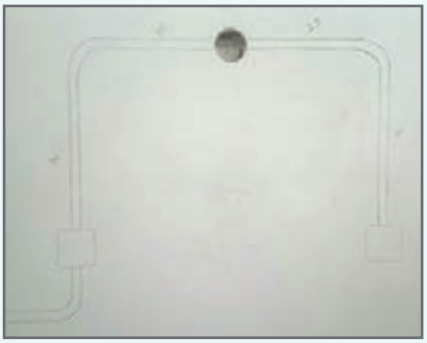
تمرین

مطابق نقشه حقیقی مدار روشنایی تبدیل، نقشه شماتیک مدار تبدیل را تکمیل کنید و سیم‌ها را نام‌گذاری نمایید.



کار عملی

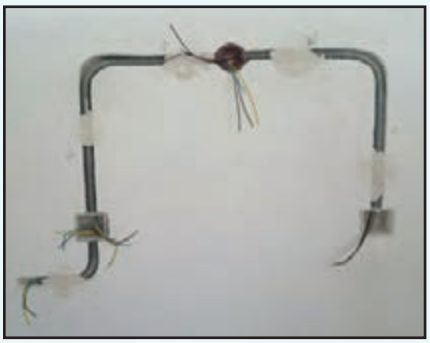
در اتاقک کار عملی مطابق نقشه حقیقی مدار کلید تبدیل را اجرا کنید.



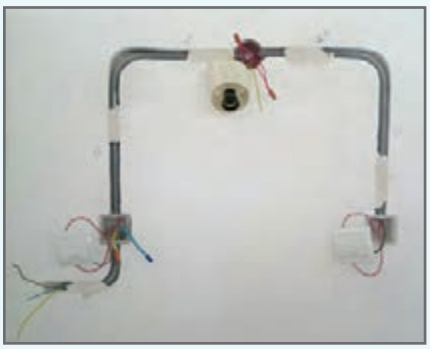
۱ علامت‌گذاری، اندازه‌گیری و کنده‌کاری



۲ نصب قوطی کلیدها



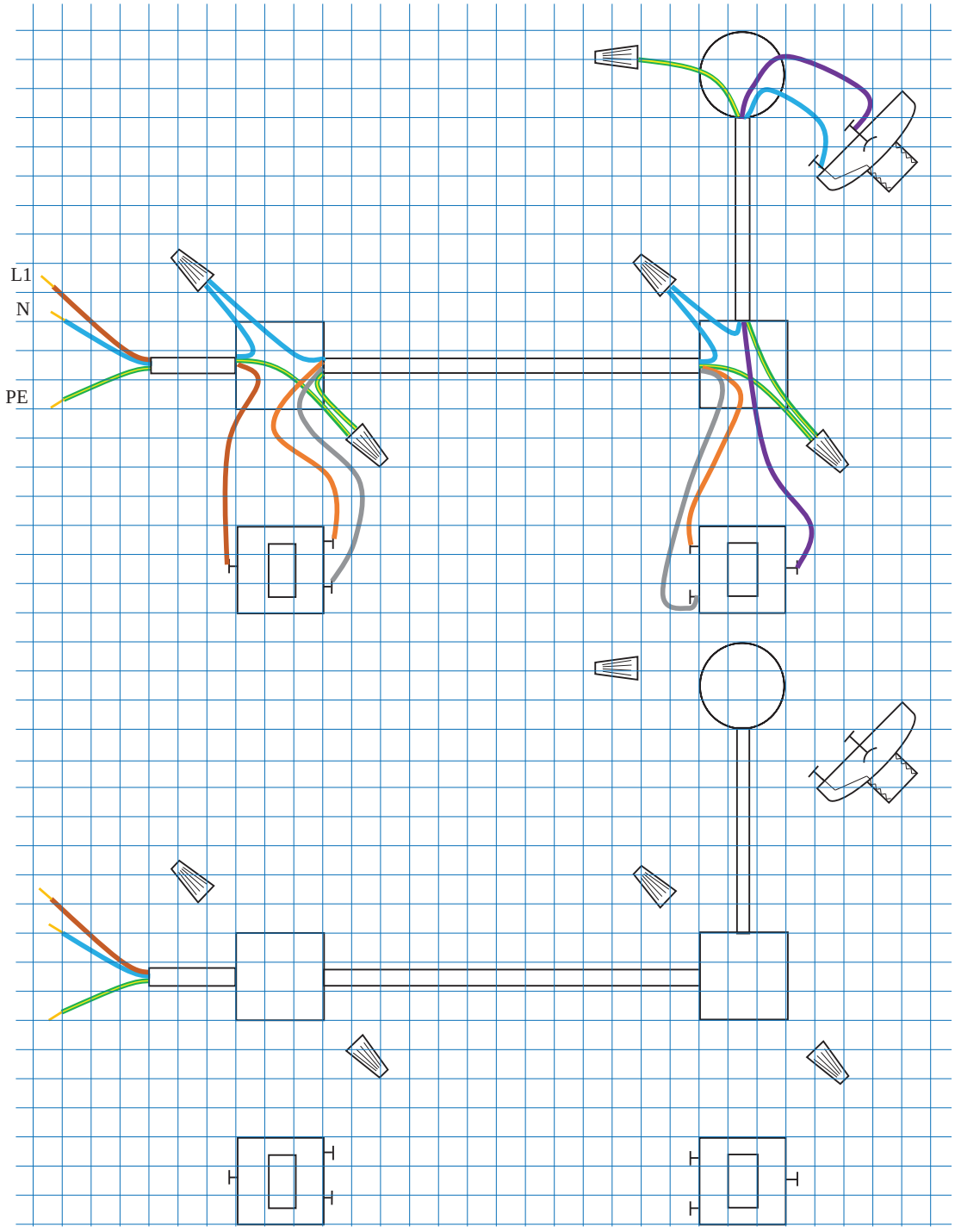
۳ سیم‌کشی کلید تبدیل و روشنایی



۴ نصب و سیم‌کشی کلید و روشنایی

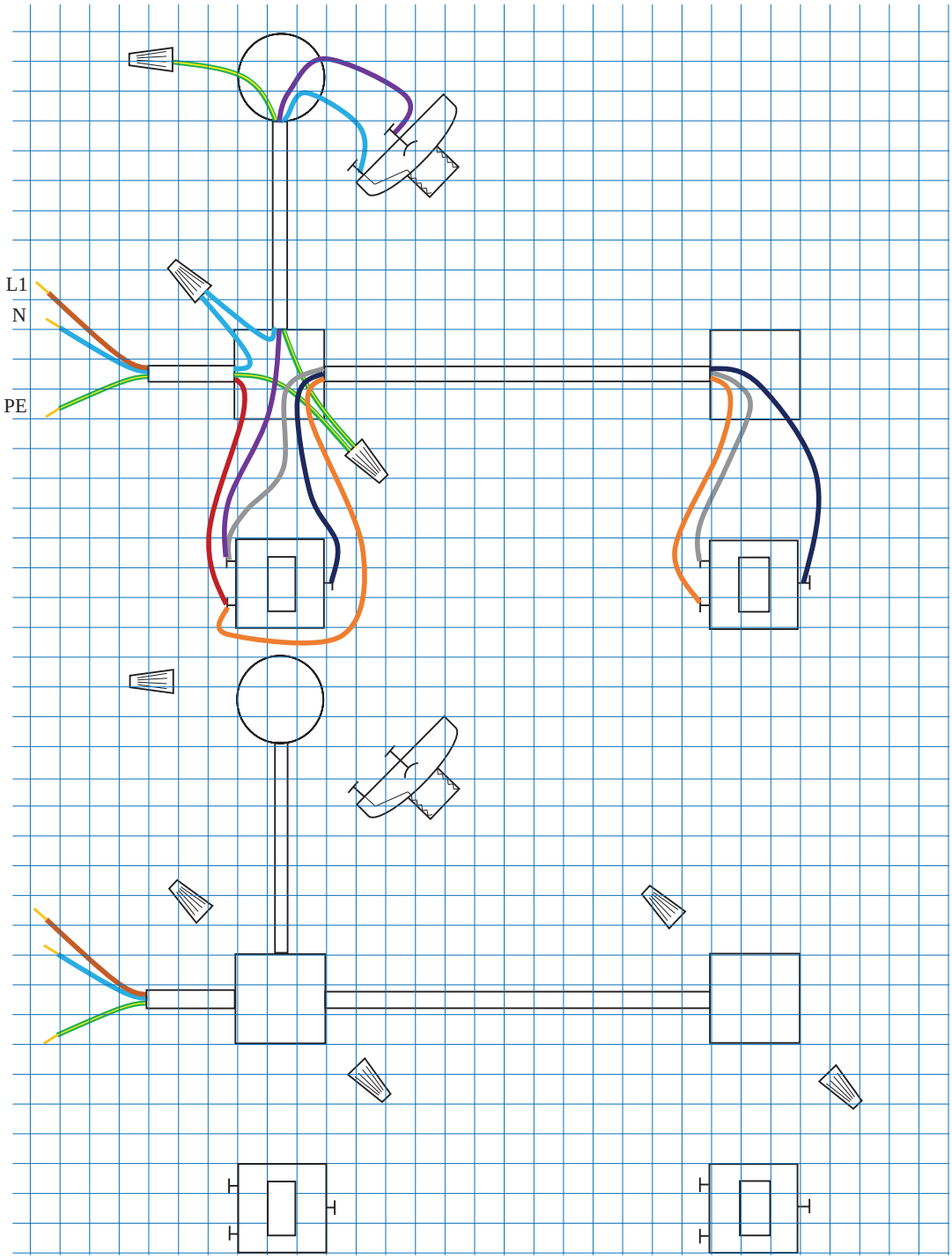
تمرین

مطابق نقشه حقیقی مدار تبدیل شده، نقشه مونتاژ سیم‌کشی را تکمیل کنید و سیم‌ها را نام‌گذاری نمایید.



تمرین

مطابق نقشه حقیقی مدار تبدیل، نقشه مونتاژ سیم‌کشی مدار تبدیل را تکمیل کنید و سیم‌ها را نام‌گذاری نمایید.



کار عملی

مهار لوله برق در ساختمان‌های مسکونی





۱ در مواردی که لوله از زیر سقف عبور می‌کند توسط بست به سقف مهار می‌شود. نمونه‌ای از بست را در شکل مشاهده می‌کنید.



۲ مسیر لوله برق را در سقف مشخص کنید. محل نصب بست‌ها را علامت‌گذاری نمایید و با دریل چکشی و مته مناسب و رعایت نکات ایمنی اقدام به سوراخ‌کاری کنید.



۳ رول پلاک مناسب را در سوراخ قرار دهید و سپس با پیچ مناسب بست‌ها را ببندید.



۴ در صورتی که تعداد لوله‌ها بیشتر و مسیرعبور لوله طولانی باشد حتماً باید از سینی کابل استفاده شود.







۵ برای نصب چراغ در سقف‌های کاذب نیز لازم است با توجه به قطر چراغ، محل نصب آن را ابتدا علامت‌گذاری و سپس با گردبر سوراخ‌کاری کنیم. شکل زیر نحوهٔ سوراخ‌کاری با گردبر بر روی سقف گچی را نشان می‌دهد.

ایمنی

۱ از گوشی ایمنی استفاده کنید ، صدای بلند می‌تواند به شنوایی شما آسیب برساند.
۲ اگر دسته جانبی همراه ابزار است ، از آن استفاده کنید. از دست دادن کنترل می‌تواند باعث جراحت شود.
۳ هنگام کار از کلاه و عینک ایمنی استفاده کنید. عینک‌های معمولی یا عینک آفتابی ، عینک ایمنی نیستند.
۴ پیش از شروع به کار مطمئن شوید که سرمته محکم در جای خود مستقرشده باشد.
۵ اگر هوا سرد است یا برای مدت طولانی از ابزار استفاده نکرده‌اید ، ابتدا ابزار را مدتی بدون بار روشن کنید تا گرم شود. این کار باعث می‌شود تا روغن و مواد روان کننده داخل ابزار نرم شوند.
۶ دست‌های خود را از بخش‌های در حال حرکت دور نگه‌دارید.
۷ ابزار را درحالی‌که روشن است و کار می‌کند رها نکنید. فقط زمانی ابزار را به‌کار ببرید که آن را در دست گرفته باشید.



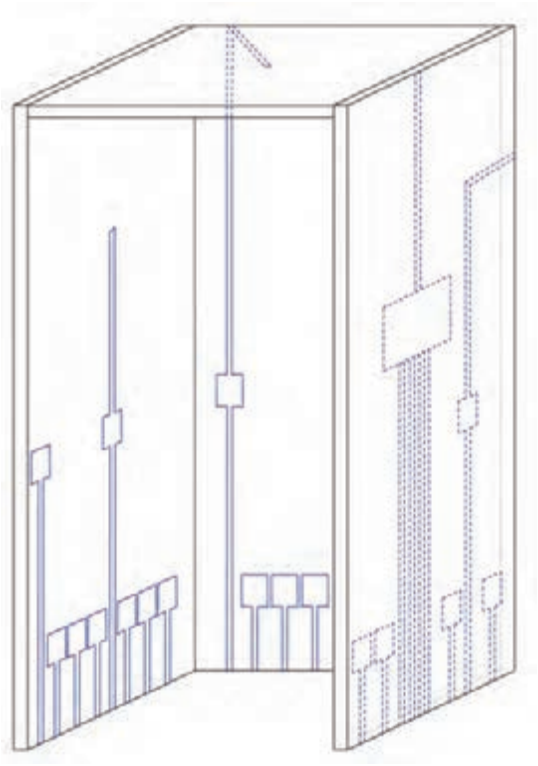
۸ درست بعد از کار نباید به سرمته یا قسمت‌های نزدیک به آن دست بزنید؛ این اجزا می‌توانند بسیار داغ شوند و به پوست شما آسیب می‌رساند.
۹ در شرایط دریل کاری از لباس‌های راحت استفاده کرده و وسایلی از گردن آویزان نباشد.

کار عملی

زیرسازی سیم‌کشی توکار بخش اول

مطابق نقشهٔ داده شده برای اتاقک سیم‌کشی مراحل یک تا شش را انجام دهید و سپس مطابق چک‌لیست مراحل انجام کار را ارزیابی کنید.

۱ علامت‌گذاری
۲ نقشه‌خوانی و اندازه‌گیری
۳ علامت‌گذاری
۴ شیار کندن
۵ شیارزدن
۶ کندن

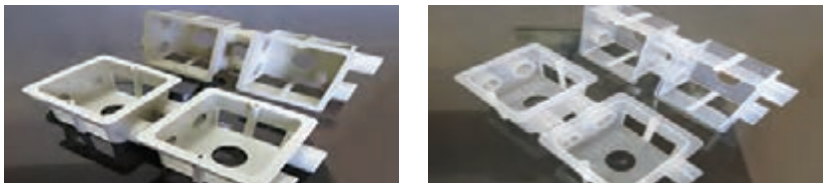


جدول ۳ـ ارزشیابی

مراحل کار	استاندارد عملکرد	وضعیت ارزیابی (شایسته است/ شایسته نیست)	توضیحات
۱ـ علامت‌گذاری	مطابق با نقشهٔ داده شده		
۲ـ نقشه‌خوانی و اندازه‌گیری	مطابق با نقشهٔ داده شده		
۳ـ علامت‌گذاری	مطابق با نقشهٔ داده شده		
۴ـ شیارکندن	با استفاده از شیارکن		
۵ـ شیارزدن	با استفاده از شیارزن		
۶ـ کندن	با قلم و چکش		

سوراخ‌کاری

قوطی محلی برای نصب کلید و پریز و اتصال سیم‌ها به آنها است. همچنین محل انشعاب برای کلید یا پریز بعدی می‌باشد. آنها از پلاستیک نرم و یا خشک ساخته می‌شوند.
چند نمونه قوطی در شکل ۲۴ نشان داده شده است.



الف ب

شکل ۲۴ـ قوطی کلید و پریز

اگر از کلید یا پریز با کادرهای تک خانه استفاده می‌کنید باید هنگام نصب، قوطی‌ها توسط رابط به‌هم متصل شوند. ولی اگر از کلید و پریز با کادرهای چندخانه استفاده شود قوطی‌ها بدون رابط به‌هم وصل می‌شوند. (شکل ۲۵)



الف ب

شکل ۲۵ـ نصب قوطی

توجه کنید

هنگام تهیهٔ قوطی به عمق، فاصله دو قوطی پس از اتصال و اندازه لوله‌های برق دقت کنید میزان شفافیت رنگ قوطی نشان می‌دهد که از موادی باکیفیت ساخته شده است.

برای نصب قوطی‌ها باید به ابعاد و اندازه آنها و عمق و فاصله آنها توجه کرد. توجه به این اندازه‌ها، نصب نهایی کلید و پریز را با تناسب و زیبایی همراه خواهد کرد (جدول ۴).

جدول ۴ــ ابعاد نصب قوطی

ابعاد (طول و عرض)	۶۰×۶۰ میلی‌متر
عمق	۴۰ میلی‌متر
حداقل فاصله بین دو قوطی	۱۵ میلی‌متر

تابلوی توزیع واحد مسکونی

جعبه‌فیوز برای توزیع برق به قسمت‌های مختلف استفاده می‌شود؛ به‌طوری‌که برق واحد توسط کابلی به این جعبه وارد و پس از عبور از وسایل حفاظتی به مدارات روشنایی، پریزهای برق، سیستم سرمایشی و غیره تقسیم می‌شود.به عبارتی یک لوله به آن واردشده و به تعداد خط‌های در نظر گرفته‌شده برای واحد، لوله از آن خارج می‌شود و به سمت مدارات مختلف حرکت می‌کند. این جعبه در دو نوع توکار و روکار تولید و عرضه می‌گردد (شکل ۲۶).



شکل ۲۶ــ تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

تابلوی توزیع برق واحد مسکونی با توجه به ظرفیت تعداد کلیدهای حفاظتی و ابعاد آن شناسایی می‌شوند (شکل ۲۷).

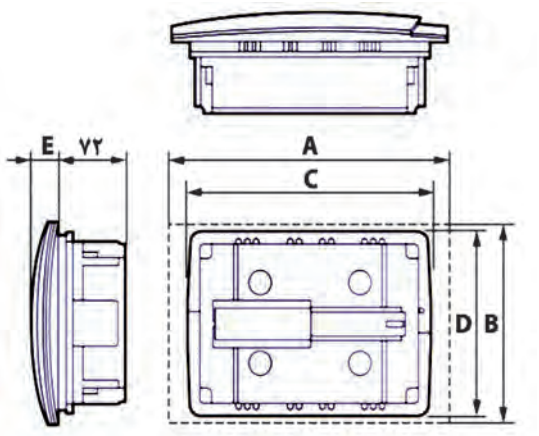


شکل ۲۷ــ انواع تابلوی توزیع برق

در شکل ۲۸ ابعاد سه نمونه تابلوی توزیع برق واحد مسکونی ۶ تایی، ۸ تایی و ۱۲ تایی آورده شده است.عمق تابلوی توزیع برق واحد مسکونی ۷۲ میلی‌متر است که هنگام کنده‌کاری باید توجه شود (جدول ۵).

جدول ۵ــ ابعاد تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

ابعاد	۶ عددی	۸ عددی	۱۲ عددی
A (mm)	۲۳۰	۲۶۶	۳۳۴
B (mm)	۱۸۶	۱۸۸	۲۲۵
C (mm)	۲۰۸	۲۴۴	۲۸۷
D (mm)	۱۸۰	۱۸۰	۲۰۸
E (mm)	۲۷	۲۷	۳۱
F (mm)	۷۲	۷۲	۷۲



شکل ۲۸ــ ابعاد و دیمانسیون تابلو توزیع برق واحد مسکونی

هنگام انتخاب تابلوی توزیع برق واحد مسکونی به موارد زیر توجه کنید:

- ظرفیت کلیدهای حفاظتی
- ابعاد
- درجه حفاظتی IP
- استاندارد
- ظرفیت لوله‌های خروجی
- شین نول و ارت

تهیه گچ برای برق‌کاری

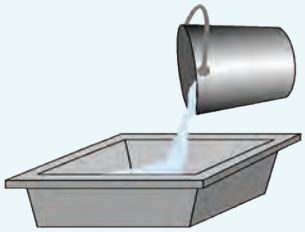
برای امور برق‌کاری از گچ زنده استفاده می‌شود. به دلیل سفت شدن ترکیب گچ و آب بعد از آماده شدن مخلوط آن سریع باید استفاده شود. این ترکیب برای نصب قوطی‌ها، تابلوی توزیع برق و لوله روی دیوار کاربرد دارد. مقدار گچ استفاده شده باید به نحوی باشد که زائدات آن روی دیوار برای گچ‌کاران ایجاد مشکل نکند. نوع دیگری از گچ که در برق‌کاری متداول است استفاده از گچ کشته است. این نوع گچ بیشتر برای پرداخت‌کاری استفاده می‌شود و در پودمان آخر تعمیر و نگهداری به آن اشاره شده است. در ادامه به کار عملی با استفاده از گچ اشاره شده است.

کار عملی

مراحلِ تهیه ملات گچ و پرداخت کاری



۱ وسایل مورد نیاز :
ظرف آب ـ کیسه گچ ـ استانبولی ـ کمچه سرگرد ـ کاردک (یا ماله) ـ دستکش کار



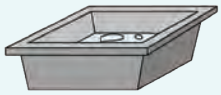
۲ به اندازه نیاز آب داخل استانبولی بریزید.



۳ دست‌کش‌ها را به دست کنید و به اندازه لازم گچ به داخل آب بپاشید.



۴ یک یا دو دقیقه صبر کنید تا گچ خیس بخورد.



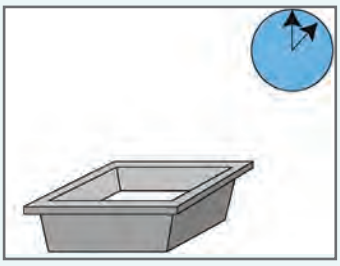


۵ به آرامی گچ را با آب مخلوط کنید تا ملات شود.



۶ با کمچه مقداری از ملات گچ را بردارید اگر روی کمچه ماند و زمین نریخت، قابل استفاده است.

ادامه مراحل کار درست کردن گچ و برد لخت‌کاری



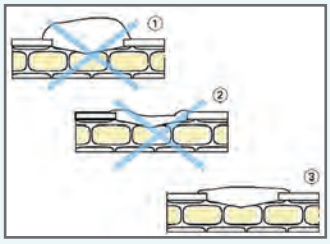
۷ ده دقیقه صبر کنید.



۸ به کمک آبپاش سطح کار را مرطوب کنید تا گچ بهتر به کار بچسبد.



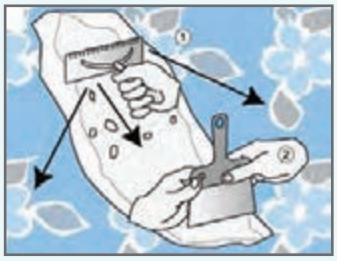
۹ به کمک کمچه گچ را روی سطح کار بمالید.



۱۰ سطح کار نباید برجسته و پایین تر از سطح دیوار اطراف باشد.



۱۱ به مدت ۱۰دقیقه پس ازکشیدن گچ صبر کنید.



۱۲ به کمک کاردک سعی کنید با حرکت از بالا به پایین و چپ و راست پرداخت کاری کنید.

نصب قوطی کلید و پریز و تابلوی توزیع برق واحد

پس از تهیه ملات گچ و پرداخت‌کاری آن، مطابق مراحل قبل، محل نصب قوطی را با آبپاش مرطوب کنید. ملات گچ را به محل نصب قوطی بمالید و سپس قوطی‌ها را بر روی آن فشار دهید. اگرچند پریز و یا کلید کنار هم نصب می‌شوند قوطی‌ها را از کناره‌های آن توسط رابطی که دارند به یکدیگر متصل نمایید. قبل از خشک شدن گچ، لبه قوطی‌ها را با سطح تمام‌شده و خط تراز تنظیم کنید و دور آنها را با ملات گچ پر کنید. (شکل ۲۹).



مراحل نصب قوطی کلید و پریز



نمونه قوطی عمیق و با عمق متوسط

شکل ۲۹ـ مراحل نصب قوطی

قوطی‌های با عمق زیاد امکان استفاده از کانکتور پیچی را در فضای پشت قوطی ایجاد می‌کنند. این قوطی‌ها به سادگی در فاصله مناسب با یکدیگر چفت می‌شوند.

نصب سایر تجهیزات اعم از تابلو و جعبه کششی نیز مطابق آنچه که برای قوطی کلید و پریز توضیح داده شد انجام می‌شود (شکل ۲۹).



الف



ب

شکل ۳۰ـ نصب قوطی تابلوی توزیع برق واحد

هنگام نصب قوطی تابلوی توزیع برق واحد به عمق تابلو توجه کنید.

کار عملی

زیرسازی سیم‌کشی توکار بخش دوم (الف :جعبه و قوطی‌گذاری)

۱ قوطی کلید و پریز و جعبه تابلوی توزیع و جعبه‌های کشش کار عملی شماره ۱ را آماده کنید.

۲ ملات گچ را به اندازه نیاز آماده کنید.

۳ محل نصب تجهیزات را مرطوب کنید.

۴ قوطی‌های کلید، پریز، جعبه تابلوی برق و جعبه کشش را در جای خود تراز کنید و به ترتیب آنها را نصب نمایید.

محل قوطی‌ها پس از نصب در اتاقک مشخص باشد.

جدول ۶ـ ارزشیابی کارعملی

مراحل کار	استاندارد عملکرد	وضعیت ارزیابی (شایسته است / شایسته نیست)	توضیحات
۱ـ آماده کردن ملات گچ	مطابق مراحل کار اشاره شده در متن کتاب		
۲ـ تراز قوطی کلید و پریز	مطابق مراحل کار اشاره شده در متن کتاب		
۳ـ نصب قوطی کلید و تابلو	مطابق مراحل کار اشاره شده در متن کتاب		

مقررات ملی ساختمان

مطابق مقررات ملی ساختمان، هر محل اتصال مصرف‌کننده با کنترل آن مصرف‌کننده مثل چراغ‌های روشنایی، پریز و کلید و نظایر آن یک جعبه یا قوطی محل اتصال نیاز است. این قاعده حتی برای چراغ‌های روشنایی نیز برقرار است. هنگام اتمام کار برای مخفی کردن این قوطی‌ها از درپوش مناسب استفاده کنید.

لوله برق

لوله برق، مجرایی برای عبور سیم‌های برق به منظور حفاظت‌هادی و روکش آن در سیم کشی برق ساختمان می‌باشد و جنس لوله‌های برق فلزی و غیر فلزی است. لوله برق فلزی از جنس فولاد در سیم‌کشی روکار و لوله برق غیرفلزی از جنس PVC در سیم کشی توکار استفاده می‌شوند (شکل ۳۱).



شکل ۳۱ـ لوله برق

استاندارد ساخت لوله‌ها

لوله‌های برق و لوازم مربوط به آن، باید بر اساس استانداردهای IEC و یا جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی ISIRI ساخته‌شده باشد.

نکته

لوله برق با استاندارد اروپا IEC و استاندارد ایران ISIRI قابل استفاده هستند، استفاده از لوله‌های غیراستاندارد مجاز نیست.

ظرفیت لوله برق

ظرفیت لوله برق بر اساس تعداد و اندازه سیم برق تعیین می‌شود. اندازه لوله‌ها را با شماره مشخص می‌کنند و با PG نشان می‌دهند. (شکل ۳۲)

مقررات ملی ساختمان

مطابق مقررات قطر لوله (داخلی لوله) به قطر دسته سیم‌ها و یا قطر کابل بستگی دارد. نسبت قطر داخلی لوله به قطر سیم‌ها و کابل باید حداقل ۱/۳ باشد، معنی آن این است که فقط ۴۰ درصد فضای داخلی لوله توسط سیم یا کابل اشغال شود.



شکل ۳۲ـ ظرفیت لوله برق

تمرین

محاسبه فضای خالی داخل لوله با توجه به قطر سیم و کابل چگونه انجام می‌شود؟

تحقیق

هنرجویان در مورد انواع لوله‌ها و اتصالات موجود در بازار از طریق اینترنت تحقیق کنند.

خم در لوله‌کشی

خم در لوله‌کشی با رسیدن مسیر لوله به سقف یا کف استفاده می‌شود. برای خم‌کردن لوله از فنرهایی متناسب با سایز لوله که بدین منظور ساخته شده‌اند استفاده می‌شود (شکل ۳۳).



ب) مسیر لوله‌کشی که خم دارد.



الف) شکل فنر لوله خم کن

شکل ۳۳ـ فنر لوله خم‌کنی

مقررات ملی ساختمان

مطابق مقررات ملی ساختمان در ساختمان‌های غیر صنعتی استفاده از لوله خرطومی پلاستیکی نوع غیرخودسوز مجاز است. محل استفاده این نوع لوله‌ها در سقف‌های کاذبی است که امکان خم کردن لوله میسر نیست.

روش دیگر خم کردن لوله استفاده از ابزار خم‌کاری است. همچنین می‌توان با استفاده از سشوار صنعتی محل را کمی گرم و سپس اقدام به خم زدن لوله کرد، بدیهی است این روش نیاز به مهارت خاص دارد (شکل ۳۴).





شکل ۳۴ـ سشوار صنعتی

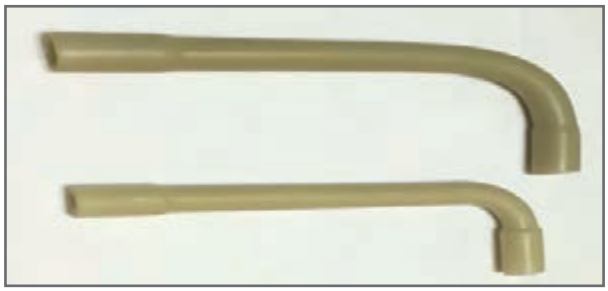
در برخی مواقع می‌توان خم لوله را با زانو ایجاد کرد. (شکل۳۵).

توجه کنید

برای بهره‌برداری بیشتر و فراگیری کارهای عملی، فیلم‌های آموزشی و رمزینه‌های پاسخ سریع را در تارنمای roshd.ir ملاحظه کنید.

مقررات ملی ساختمان

مطابق مقررات ملی ساختمان، استفاده از زانویی سرچپقی و نظایر آن در لوله‌کشی برق ممنوع است. این وسیله عبور سیم در لوله را به زحمت می‌اندازد و باعث گیرکردن سیم می‌شود. لوله‌کشی برق باید به نحوی باشد که تعویض و اجرای مجدد آن در آینده ممکن باشد.



شکل۳۵ـ زانوی عصایی (سرچپقی)

لوله‌های برق محل عبور سیم‌های برق، تلفن و آنتن هستند. پس از قوطی‌گذاری باید لوله‌های برق را اندازه کرد و برش زد (شکل۳۶).



الف



ب

شکل ۳۶ـ برش لوله PVC

نکات زیست‌محیطی

- با دقت باید لوله را اندازه‌گیری کرد و سپس برش زد تا کمترین دورریز را داشته باشد.
- دورریز لوله‌های PVC را باید پس از اتمام کار جمع‌آوری کرد تا در چرخهٔ بازیافت قرار گیرند.

خم‌کاری لوله‌های PVC سخت به دو روش امکان‌پذیر است:
الف) خم سرد لوله PVC
ب) خم گرم لوله PVC

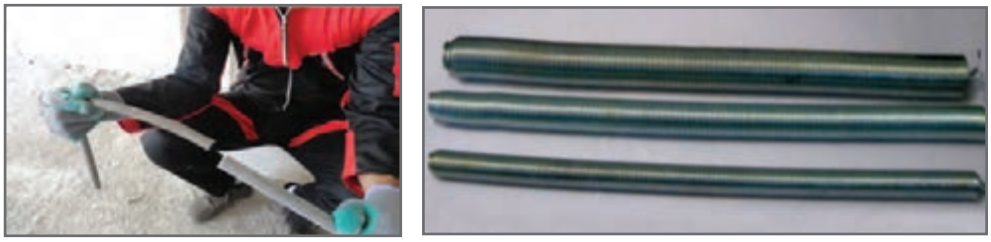

الف


ب

الف)خم سرد لوله

خم کاری لوله PVC با فنر را «خم سرد» گویند. در خم سرد ابتدا فنر را که قطر آن متناسب با قطر داخلی لوله است، در محل خم، قرار می‌دهند (شکل ۳۷ الف وب).

سپس با اعمال نیرو فنر را خم می‌کنند تا لوله خم شود (شکل ۳۸). وظیفه فنر جلوگیری از دو پهن شدن لوله است.



شکل ۳۸ـ مراحل انجام خم سرد لوله PVC

ب) خم گرم لوله PVC

خم‌کاری لوله PVC با حرارت را «خم گرم» گویند. ابتدا فنر خم‌کاری را در محل خم لوله قرار می‌دهند، سپس با استفاده از حرارت سشوار صنعتی با شعله طول مسیر خم را گرم می‌کنند و با اعمال نیرو فنر را خم می‌کنند تا لوله خم شود، سپس آن را در آب سرد قرار می‌دهند تا محل خم خنک شود (شکل ۳۹).


الف ب ج

شکل ۳۹ـ خم‌گرم لوله

ایمنی

هنگام کار با سشوار صنعتی یا شعله از دستکش نخی استفاده کنید.

ج) مخروطی کردن سر لوله

برای افزایش مسیر لوله‌کشی برق نیاز به اتصال سربه‌سر دو لوله وجود دارد. برای این منظور می‌توان با استفاده از یک مفتول یا لوله فلزی و گرم کردن آن امکان اتصال دو لوله PVC به همدیگر را فراهم کرد، به‌نحوی که اتصال محکم و دو لوله به همدیگر چفت شوند.

جهت اتصال لوله‌های PVC از چسب مخصوص PVC استفاده کنید. مقداری چسب را در محل اتصال لوله‌ها بمالید و با فشار در محل دوردار (شکل گرفته) قرار دهید (شکل ۴۰).



شکل ۴۰ـ اتصال لوله PVC

پس‌از اینکه لوله‌ها به‌اندازه لازم بریده و خم زده شدند باید آنها را در محل شیار دیوار قرار دهید و در جای خود محکم نمایید. برای اینکه نخاله‌های ساختمانی وارد لوله‌ها نشوند سر لوله‌ها را بپوشانید (شکل ۴۱).



الف



ب



ج

شکل ۴۱ـ نصب لوله در محل قوطی‌ها

طبق مقررات هر یک از مدارهای روشنایی، پریز برق، پریز تلفن و پریز آنتن مسیر و لولهٔ جداگانه دارند.

اصول و روش‌های نصب لوله‌های برق

- حداقل فاصله بین لوله‌های برق با سایر لوله‌های تأسیساتی از قبیل آب، بخار، گاز باید ۱۵ سانتی‌متر باشد.
- در طول مسیر ، مسیر لوله‌کشی بین دو قوطی یا جعبه تقسیم نباید بیش از چهار خم ۹۰ درجه (در مجموع ۳۶۰ درجه) وجود داشته باشد.
- لوله‌های توکار باید حداقل ۱۵ میلی‌متر زیر سطح تمام‌شده دیوار یا سقف نصب شود.
- لوله‌های برق، در سقف کاذب نباید روی رابیتس و یا کناف نصب شوند بلکه این لوله‌ها را باید با بست و یا نگهدارنده به سقف اصلی محکم کرد.

- تمامی لوله‌کشی‌های برق باید از تابلوهای برق مربوط شروع و به قوطی کلید و پریز ختم شود.
- در مواردی که از لوله‌های غیرفلزی استفاده می‌شود باید کلیه لوازم اتصال آن نیز از همان نوع انتخاب شود.
- کلیه لوله‌ها باید با دیوارها و سقف، موازی و یا عمود بر آن باشد و به طرز منظمی نصب شود.
- خم کردن لوله‌ها نباید باعث زخمی شدن و دو پهن شدن لوله‌ها شود.
- کلیه لوله‌ها و قوطی‌ها در هنگام نصب به‌طور موقت مسدود شود تا از ورود گچ و شن و مواد خارجی مشابه به داخل آن جلوگیری شود.
- کاربرد لوله‌های خرطومی غیر از جنس PVC مجاز نیست.
- مسیر لوله فقط به‌صورت افقی و عمودی است و از ایجاد مسیر مورب و پیچ و خم اضافی اجتناب شود.
- در مواردی که لوله‌ها در کف نصب می‌شود حداقل فاصله از روی لوله تا سطح تمام‌شده، باید ۳۰ میلی‌متر باشد.
- پس از لوله‌کشی در کف، روی آن با ملات سیمان پوشانده شود.
- در مواردی که جنس لوله در مسیر عوض می‌شود (مثلاً از فولادی، به پی‌وی‌سی سخت) باید از جعبه کشش استفاده شود.
- عبور لوله برق از کف حمام و دستشویی و مکان‌های مرطوب و دارای آب‌ریزش ممنوع است.
- عبور دادن لوله برق از روی دیوارها به‌صورت مورب ممنوع است.

کارعملی

زیرسازی سیم‌کشی توکار بخش دوم (الف :خم‌کاری و لوله‌گذاری)

لوله‌ها را طبق نقشه و با توجه به اندازه قطر آنها انتخاب کنید. (سایز لوله‌ها در این کار عملی PG۱۶ PG۱۳/۵ است)

۱ با توجه به ارتفاع نصب هر یک از قوطی‌ها، لوله‌ها را با اره برش بزنید.(در محاسبهٔ ارتفاع، خمش زانو را در نظر بگیرید).

۲ زانوی مناسب با اندازه لوله را با چسب مخصوص PVC به یکدیگر بچسبانید.

۳ تعدادی از لوله‌ها را با استفاده از سشوار صنعتی و فنر خم‌کاری، خم‌کنید.

۴ لوله‌ها را با ملات گچ درون شیار نصب کنید.

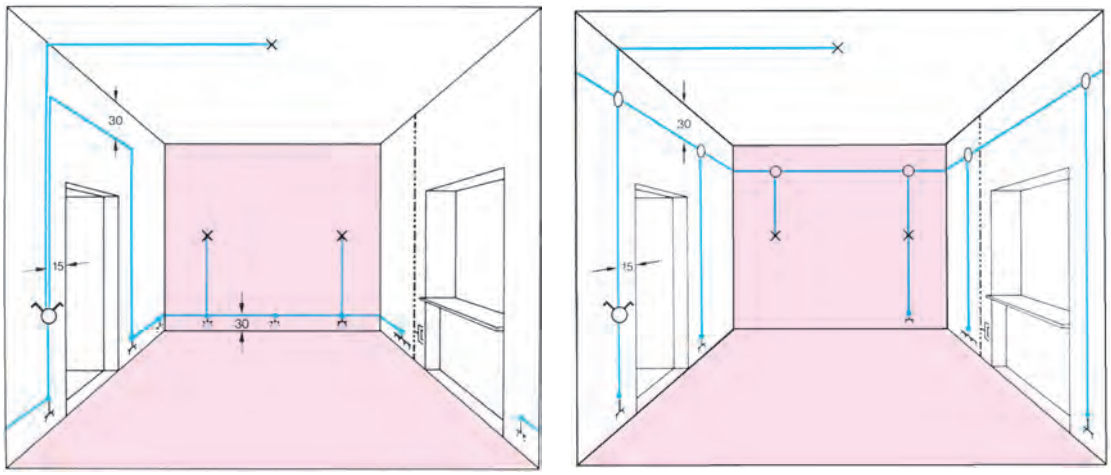
پس از انجام هر مرحله از اجرای تأسیسات، کارهای انجام‌شده را با فهرست کارها تطبیق دهید (شکل ۴۲).



شکل ۴۲

تمرین

تصاویر نشان داده شده در شکل ۴۳ دو نوع سیم‌کشی را نشان می‌دهد، به نظر شما استفاده از جعبه یا قوطی تقسیم چه تأثیری در کیفیت سیم‌کشی توکار دارد؟



الف ب

شکل ۴۳ـ سیم‌کشی با جعبه تقسیم و بدون جعبه تقسیم

ارزشیابی شایستگی نصب تجهیزات الکتریکی

شرح کار:

- جانمایی مسیر لولهٔ توکار
- جانمایی قوطی کلید و پریز و تابلوی توزیع برق واحد برق ساختمان برای مدار تبدیل

استاندارد عملکرد: نقشه‌خوانی و رعایت فواصل مجاز طبق مبحث ۱۳ نظام مهندسی

شاخص‌ها:

۱ مهارت نقشه‌خوانی از روی پلان ساختمان و علائم استاندارد

۲ مهارت استفاده از تراز لیزری، شیارزن و شیارکن

۳ نصب قوطی کلید و پریز و تابلوی توزیع برق واحد ساختمان، تراز کردن قوطی و پرداخت‌کاری

۴ سوراخ‌کاری دیوار، خم‌کاری سرد و گرم لوله PVC ، آماده کردن ملات گچ

۵ مدار روشنایی با کلید تبدیل

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: فضای مناسب (ترجیحاً اتاقک سیم‌کشی گچ و خاک شده) ـ ابزار مناسب ـ پلان‌ها و نقشه‌های مورد نیازـ مدت زمان متناسب با حجم کار

ابزار و تجهیزات: تراز لیزری، شیارزن، شیارکن، تابلوی توزیع برق توکار، گچ، ماله و کمچه، قلم و چکش، استانبولی، قوطی کلید و پریز و تابلو توزیع واحد، لباس کار، شیلنگ تراز، کفش‌کار، عینک، ماسک، دستکش، دریل، فرز شیارکن و قلم و چکش، گچ و خاک، لوله PVC، جعبه تابلو، کلید تبدیل

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	مهارت استفاده از تراز لیزری، شیارزن و شیارکن	۱	
۲	سوراخ‌کاری دیوار، خم‌کاری سرد و گرم لوله pvc، آماده کردن ملات گچ	۱	
۳	نصب قوطی کلید و پریز و تابلوی توزیع برق واحد ساختمان، تراز کردن قوطی و پرداخت کاری	۲	
۴	سیم‌کشی مدار تبدیل	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:* ـ کسب اطلاعات ـ کار تیمی ـ مستندسازی ـ ویژگی شخصی		۲	
میانگین نمرات**			

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان سوم

سیم‌کشی روکار و نصب تابلوی توزیع برق واحد مسکونی





زیرسازی در سیم‌کشی روکار شامل نصب لوله، داکت و ترانکینگ است.

مهارت‌های لازم برای این قسمت شامل خم‌کاری لوله (۹۰ درجه، پشت‌به‌پشت و خم Off set)، برش داکت، اتصالات داکت و ترانکینگ می‌باشد.

واحد یادگیری ۱

سیم‌کشی روکار

آیا می‌دانید

- چگونه می‌توان با فارسی بُر زاویه مناسب جهت تغییر مسیر داکت ایجاد کرد؟
- کاربرد سیم‌کشی روکار داکت و ترانکینگ در کجاست؟
- خم‌کاری لوله‌های فلزی با خم‌کن دستی چگونه است؟
- اگر در مسیر لوله نیاز به تغییر جهت مسیر لوله باشد چگونه این کار انجام می‌شود؟

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود که به کمک لوله‌خم‌کن دستی زوایای ۹۰درجه و خم Offset ایجاد کنند، همچنین به کمک داکت و ترانکینگ زیرسازی مناسب برای سیم‌کشی روکار انجام دهند ارزشیابی این مرحله بیشتر فرایندی است.

لوله فولادی برق

لوله فولادی برق جزو لوله‌های فلزی است که در سیم‌کشی روکار استفاده می‌شود. لوله فولادی برق دارای انواع زیر است:

لوله سیاه

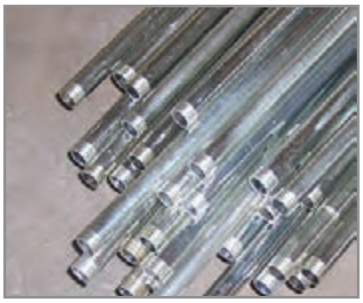
لوله سیاه و متعلقات آن از ورق روغنی تهیه و رنگ‌آمیزی می‌شود. استفاده از این لوله‌ها در فضای سرپوشیده که خطر زنگ‌زدگی وجود نداشته باشد، مجاز است (شکل ۱).



شکل ۱ــ لوله سیاه

لوله گالوانیزه سرد

لوله گالوانیزه سرد و متعلقات آن، مقاوم در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی است. لوله گالوانیزه سرد قابل استفاده در زیر گچ است (شکل ۲).



شکل ۲ــ لوله گالوانیزه

لوله‌های گالوانیزه گرم عمقی

لوله گالوانیزه گرم عمقی و متعلقات آن در بتن، و در فضای باز و محل‌هایی که خطر خوردگی لوله وجود دارد و یا استحکام مکانیکی زیاد موردنیاز است، استفاده می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳ــ لوله گالوانیزه گرم عمقی

لوله فولادی قابل انعطاف

لوله فولادی قابل انعطاف دارای پوششی از لاستیک است. از این لوله و متعلقات آن برای برق‌رسانی به موتورها یا ماشین‌آلات برقی که دارای لرزش هستند استفاده می‌شود (شکل ۴).

لوله فولادی برق در شاخه‌های سه متری و با ضخامت ورق ۰/۹ تا ۱/۵ میلی متر موجود است.

لوله فولادی برق استاندارد به راحتی خم می‌شود و در برابر ضربات مکانیکی، گرد و غبار و حیوانات مقاوم است.



الف



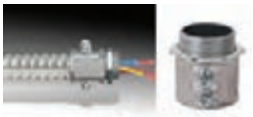
ب

شکل ۴ــ لوله فولادی قابل انعطاف

متعلقات لوله‌های فولادی برق

برای اتصال، انشعاب و خم در لوله‌ها، اتصالات خاصی به کار می‌رود. اتصالات لوله فولادی برق در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ــ متعلقات مربوط به لوله‌های فولادی

متعلقات لوله‌های فولادی	تصویر	توضیحات
زانوی ساده		خم آماده ۹۰ درجه نوعی اتصال لوله‌های فولادی که جهت تغییر مسیر ۹۰ درجه یا ۴۵ درجه مورداستفاده قرار می‌گیرد.
زانوی دردار		برای هدایت بهتر فنر و سهولت کار سیم‌کشی از اتصالات دردار استفاده می‌شود.
سه‌راهی دردار(کاندولت)		جنس آلومینیوم
پوشن		برای اتصال بین دو لوله
قوطی		برای گرفتن انشعاب و ارتباط لوله‌ها به یکدیگر
بوش برنجی		از جنس برنج برای اتصال لوله گالوانیزه به جعبه‌تقسیم
گلند قابل انعطاف		جهت اتصال لوله قابل انعطاف به جعبه‌تقسیم
درپوش		جهت مسدود کردن سوراخ‌های جعبه کشش و یا مسدود کردن انتهای لوله‌ها

لوله‌های فولادی برق باید مطابق استاندارد و رعایت اصول ایمنی انجام شود تا در مواقع زلزله و آتش‌سوزی خطر آفرین نباشد.

■ **بست لوله فولادی برق:** بست لوله فولادی برق برای نصب ثابت لوله بر روی دیوار یا سقف استفاده می‌شود. بست از جنس فولاد می‌باشد و به‌وسیله پیچ و رولپلاک مهار می‌شود. فاصله بین بست‌ها نباید از ۴۰cm کمتر و از ۱۰۰cm بیشتر باشد.

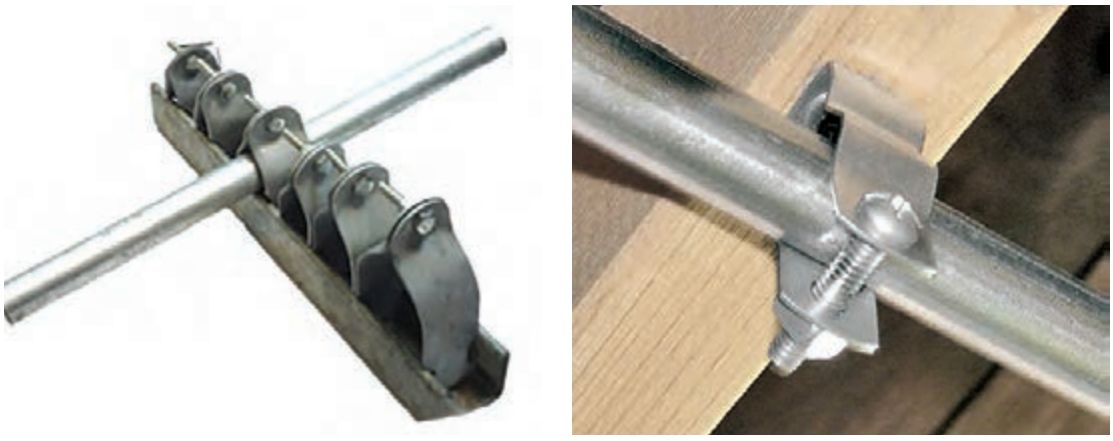
■ **بست چنگالی لوله فولادی:** بست چنگالی توسط ریل‌هایی که بر روی دیوار یا سقف نصب شده‌اند لوله را نگه می‌دارد (شکل ۵).



الف ب ج

شکل ۵ـ بست چنگالی

مثال : بست ۱۲ـ۸ (بست هشت دوازده) برای نگهداری لوله یا کابل با قطر ۸ تا ۱۲mm قابل تنظیم است. اگر از ۸ تا ۱۲ میلی‌متر باشد، قطر داخل بست را می‌توان از ۸ تا ۱۲ میلی‌متر توسط پیچ روی بست تنظیم کرد (شکل۶).



الف ب

شکل ۶ـ نگهداری لوله با بست

ریل: ریل برای نگهداری لوله‌ها در کنار یکدیگر استفاده می‌شود. ریل دارای شاخه‌های ۱ متر است (شکل۷).



الف ب ج

شکل۷ـ ریل

رولپلاک

رولپلاک جهت نصب تجهیزات برقی بر روی دیوار استفاده می‌شود. رولپلاک برای دیوارهای پیش‌ساخته، سفالی، سقف‌های کاذب و بتن مناسب است (شکل۸).



الف ب

شکل ۸ـ رولپلاک

رولپلاک‌ها دارای دندانه‌هایی برای جلوگیری از چرخش درون حفره و همچنین دارای دو زایده روی بدنه به‌منظور درگیری بیشتر با دیواره‌های حفره هستند. لبه واشری بیرونی از فرورفتن رولپلاک به داخل حفره جلوگیری می‌کند. رولپلاک دارای شکافی است که با ورود پیچ به رولپلاک باز می‌شود.

پیچ

پیچ یک میلهٔ استوانه‌ای فلزی یا غیرفلزی است که روی محیط آن دندانه ایجادشده است (شکل۹).



الف) پیچ غیر خودکار ب) پیچ خودکار

شکل ۹ـ انواع پیچ

ازآنجاکه در حال حاضر تولید پیچ و مهره در کشور ما بر اساس استانداردهای اروپایی است، از مشخصات پیچ بر اساس استاندارد DIN آلمان در طراحی‌ها و نقشه‌ها باید استفاده نمود.

برای شناخت پیچ‌ها به ۴ مشخصه نیازمندیم:

۱ قطر پیچ
۲ طول پیچ
۳ نوع سر(کله) پیچ
۴ نوع دنده و گام پیچ

پیچ‌ها ازلحاظ ظاهری به دودسته تقسیم می‌شوند.



الف



ب

شکل ۱۰ـ پیچ خودکار

۱ پیچ‌های خودکار

پیچ‌های خودکار در دو نوع تمام دنده و نیم دنده وجود دارد (شکل ۱۰).

پیچ تمام دنده برای سطوح فلزی و پیچ نیم دنده به همراه رولپلاک برای سطوح بتونی و دیوار و سنگ استفاده می‌شود. برای سطوح چوبی استفاده از پیچ‌های نیم دنده و تمام دنده بدون استفاده از رولپلاک معمول است.

۲ پیچ‌های غیر خودکار

این نوع پیچ‌ها برای ثابت شدن نیاز به مهره دارند یا قطعه‌ای که مانند مهره باشد و بتواند کار مهره را انجام دهد (شکل ۱۱).



ب



الف

شکل۱۱ـ پیچ غیر خودکار و مهره

لوله‌گیر

لوله‌گیر برای نگه‌داشتن لوله به منظور عملیات برش و حدیده‌کاری به‌کار می‌رود. لوله‌گیر دو فک آجدار ثابت و متحرک دارد (شکل۱۲). با قراردادن لوله‌گیر بر سه پایه به‌صورت سیار قابل استفاده می‌شود (شکل۱۳).



شکل۱۲ــ لوله‌گیر



شکل۱۳ــ لوله‌گیر و سه‌پایه

حدیده

حدیده برای دنده‌کردن سر لوله‌های فولادی به‌کار می‌رود. دنده کردن سر لوله را «حدیده‌کاری» گویند پس از حدیده‌کاری می‌توان لوله را به متعلقات آن اتصال داد. حدیده دارای دو نوع دستی و برقی است. درنوع دستی با نیروی دست و در نوع برقی با نیروی موتور الکتریکی عمل دنده صورت می‌گیرد. برای حدیده‌کاری باید متناسب با اندازه لوله، حدیده مناسب انتخاب شود (شکل ۱۴).



الف



ب

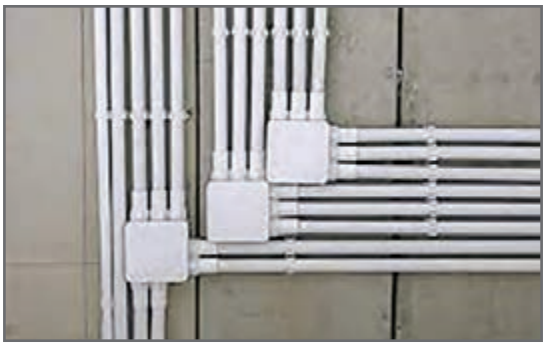


ج

شکل ۱۴ــ حدیده

لوله غیرفولادی برق

هر چند لوله‌های فولادی برق در گذشته به‌عنوان لوله‌های اصلی در سیم‌کشی روکار محسوب می‌شد، اما امروزه استفاده از لوله‌های غیرفلزی که مقاومت خوبی داشته باشند هم برای این منظور به‌کار گرفته می‌شود. این لوله‌ها از نوع لوله‌های با خم گرم هستند. کارهای عملی سیم‌کشی روکار با این نوع لوله انجام شد. شکل ۱۵ و ۱۶ نمونه‌ای از سیم‌کشی با لوله‌های غیرفولادی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵ــ لوله غیرفولادی در سیم‌کشی برق



شکل ۱۶ــ لوله غیرفولادی و خَم مسیر

فاصله‌بندی بست‌ها بعد از نصب لوله یا کابل روی سطح

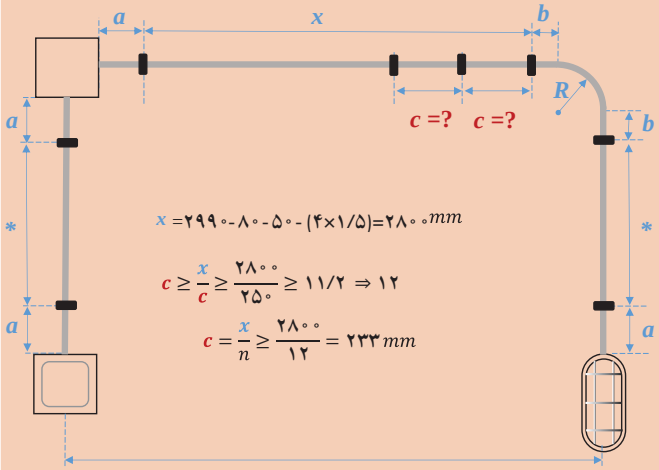
فعالیت

برای محکم کردن لوله‌ها در مسیرهای مختلف و تغییر مسیر حرکت سیم یا خم‌کاری لوله نیاز به محکم کردن آنها با استفاده از بست می‌باشد.

مراحل محکم کردن لوله در یک مسیر مشخص تابع این مراحل است؛

- فاصله بست تا هر قطعه الکتریکی a=۸۰mm در نظر گرفته می‌شود؛ این فاصله در شکل ۱۷ با حرف a نشان داده شده است.
- حد فاصل خم در ابتدا تا انتهای خم با هر بست با فاصله b=۵۰mm منظور می‌شود؛ این فاصله با حرف b نشان داده شده است.
- فاصله c بین بست‌های میانی: c≤۲۵۰mm خواهد بود و بست‌ها باید در یک فاصله میانی یکنواخت توزیع شود. بنابراین برای برآورد تعداد بست‌های موردنیاز ابتدا تعداد بست‌ها محاسبه و از آن طریق مقدار دقیق فاصله میانی C محاسبه می‌شود.

نمونه آورده شده در شکل ۱۷ محاسبه تعداد ۱۲ عدد بست کابل را در یک مسیر نشان می‌دهد.



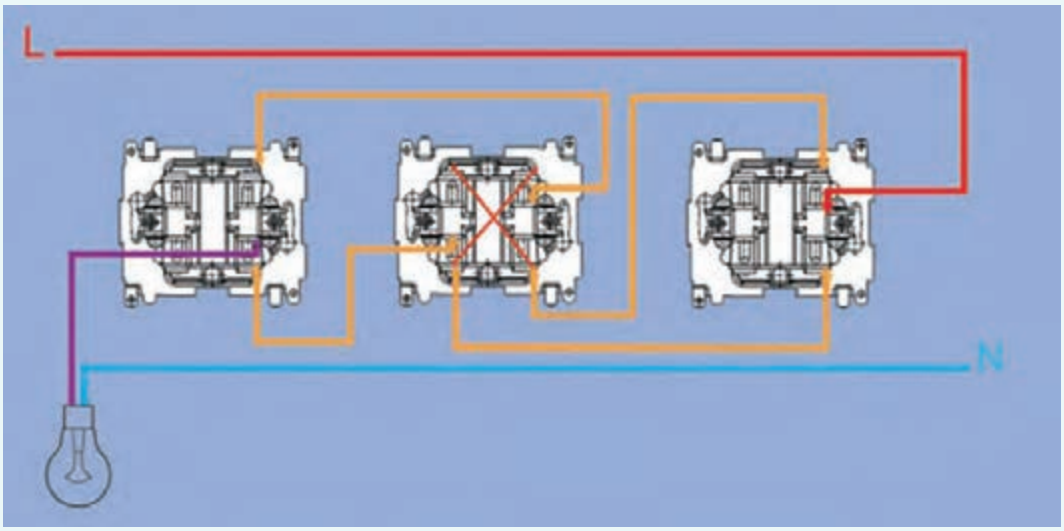
شکل ۱۷ــ محکم کردن لوله با بست و فاصله‌های مجاز

- شعاع خمش R کابل برحسب قطر d:
  R≥۴d
- محاسبه تعداد بست
  x: طول کابل میانی
  n: تعداد بست
  c: فاصله بست
- اگر چندین خط به‌صورت موازی گذاشته شوند، خم بیرونی R۲ با خم داخلی R۱ تنظیم می شود:
  R۲ = R۱ + e (e = فاصله بین خطوط)

کار عملی

روکار: مدار کلید صلیبی

کلید صلیبی با قرار گرفتن در مدار الکتریکی کلید تبدیل، تعداد نقاط کنترل لامپ روشنایی را افزایش می‌دهد. کلید صلیبی دارای چهار ترمینال است. دو ترمینال به‌عنوان ورودی و دو ترمینال دیگر به‌عنوان خروجی درنظر گرفته می‌شود. تشخیص ترمینال‌های ورودی از خروجی بدین‌ترتیب است که در هیچ‌یک از حالت‌ها، ترمینال‌ها به یکدیگر راه نمی‌دهند. برای اجرای مدار الکتریکی کلید صلیبی، ترمینال‌های غیرمشترک کلید تبدیل به ترمینال‌های ورودی کلید صلیبی وصل می‌شود. ترمینال‌های خروجی کلید صلیبی به ترمینال‌های غیرمشترک کلید تبدیل دوم متصل می‌شود (شکل ۱۸).





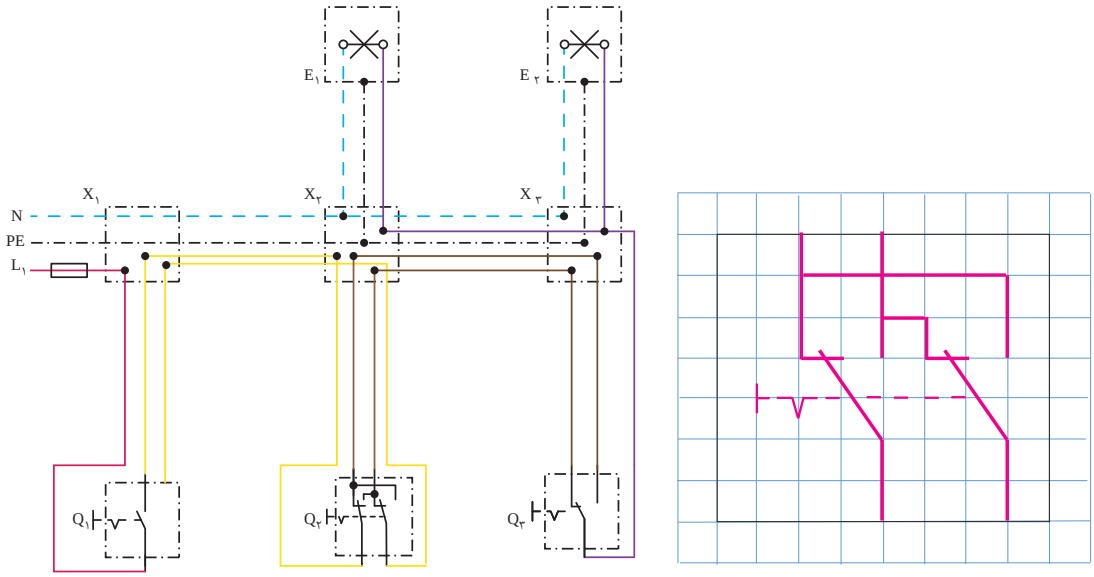
در ادامه مدار روشنایی از یک نقطه را با دو کلید تبدیل و یک کلید صلیبی اجرا نمایید!

شکل ۱۸ــ مدار کلید صلیبی

تحقیق

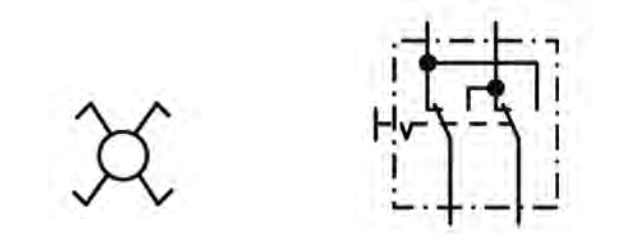
عملکرد کلید صلیبی را تشریح کنید.

نقشه حقیقی مدار کلید صلیبی در شکل ۱۹ نشان داده‌شده است.



شکل ۱۹ـ شمای حقیقی مدار صلیبی

علائم اختصاری نقشه حقیقی مدار کلید صلیبی درشکل ۲۰ معرفی شده است. شکل الف علامت اختصاری حقیقی و شکل ب علامت اختصاری فنی را نشان می‌دهد.

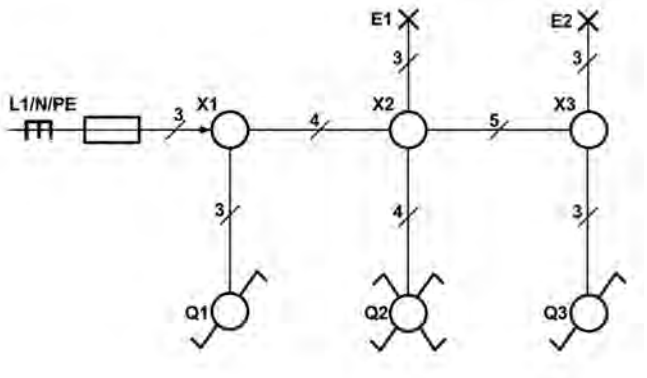


الف) شمای حقیقی کلید صلیبی

ب) شمای فنی کلید صلیبی

شکل ۲۰ـ شمای حقیقی و فنی کلید صلیبی

نقشه فنی مدار کلید صلیبی در شکل ۲۱ نشان داده شده است.



شکل ۲۱ـ شمای فنی مدار کلید صلیبی

تذکر

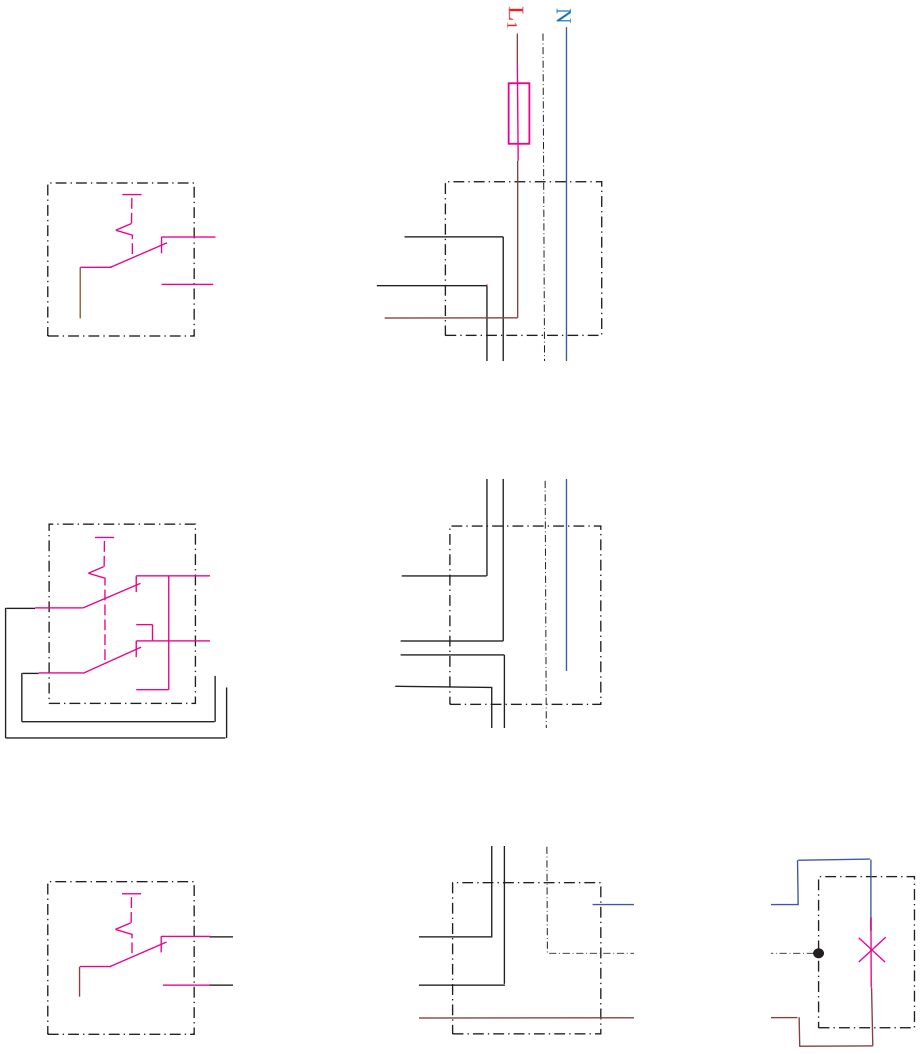
به‌دلیل وجود جعبه کشش در هر ۱۲ متر فاصله، فنر ۱۵ متر به بالا عملاً کاربردی ندارد.
اگر از سیم افشان در سیم‌کشی ساختمان استفاده شود،استفاده از سر سیم الزامی است.

سوال

استفاده از فنر سیم‌کشی بلند چه مشکلاتی در حین سیم‌کشی داخل لوله به همراه خواهد داشت؟

تمرین

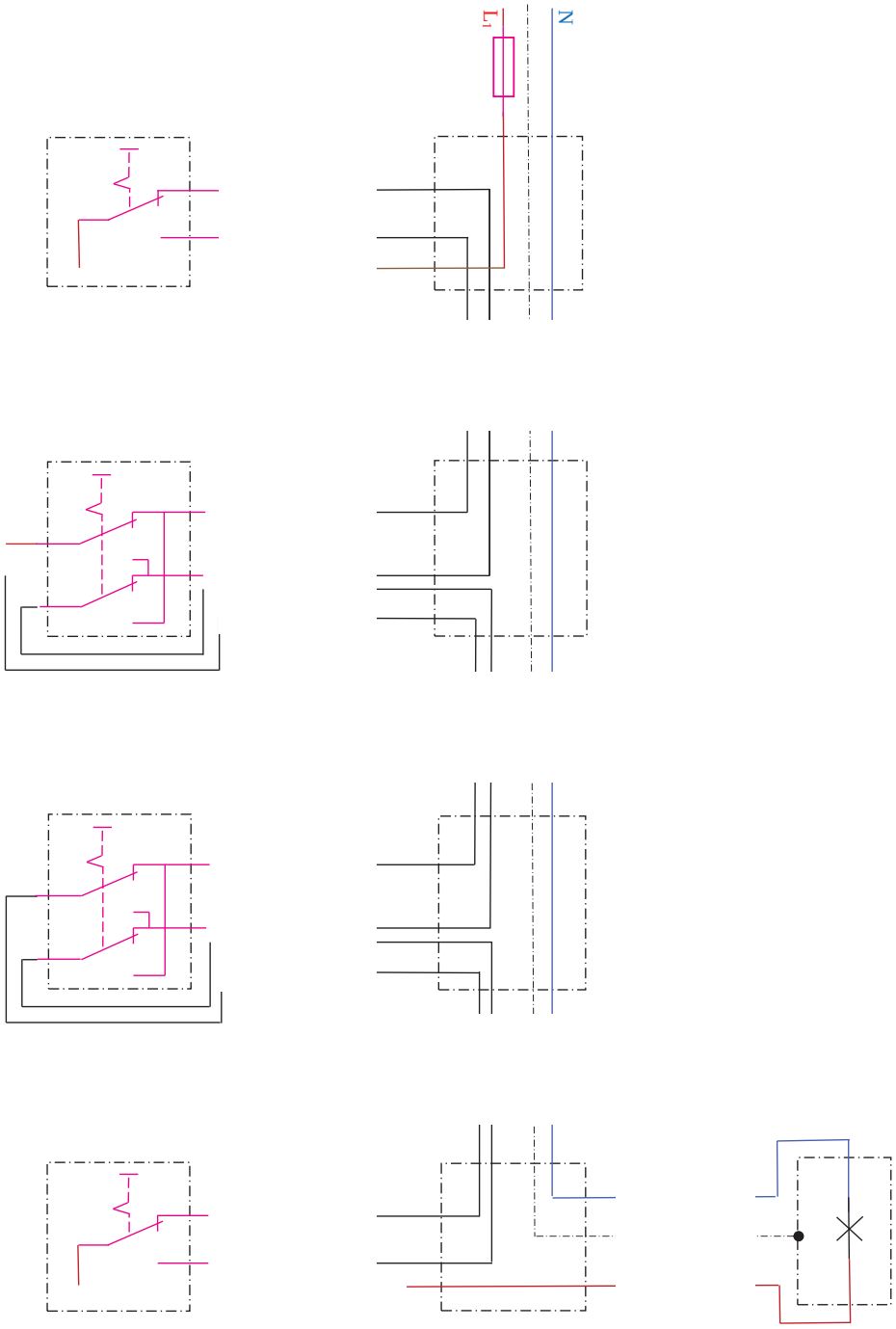
مطابق مطالب ارائه شده در مورد کلید صلیبی نقشه حقیقی آن را تکمیل کنید و سیم‌ها قطعات الکتریکی را نام‌گذاری کنید.



شکل ۲۲ــ نقشه حقیقی مدار کلید صلیبی

تمرین

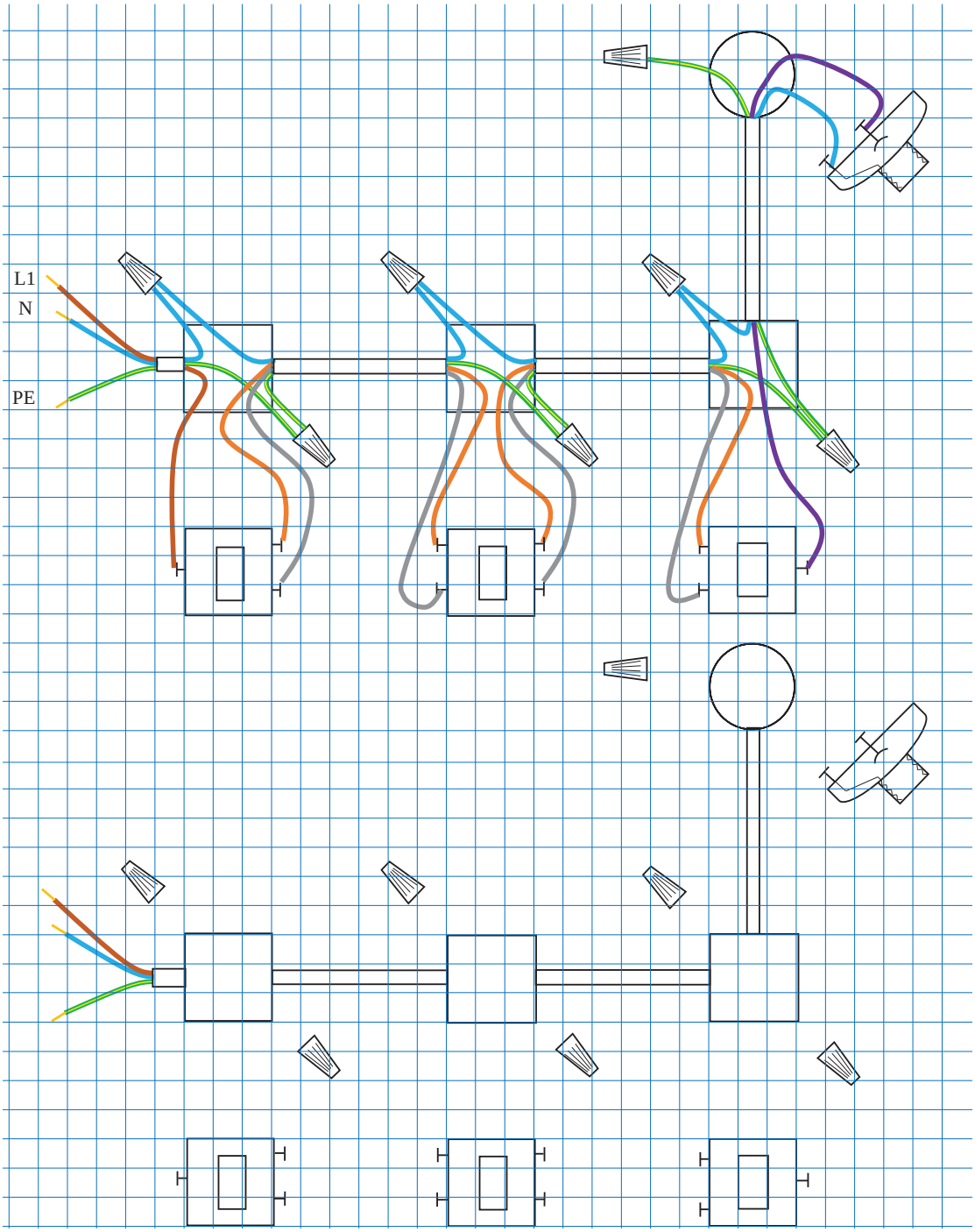
مطابق مطالب ارائه شده در مورد سیم‌کشی کلید صلیبی این، نقشه را تکمیل کنید.



شکل ۲۳ـ نقشه حقیقی دو کلید صلیبی با دو تبدیل

تمرین

مطابق نقشه حقیقی، نقشه مونتاژ سیم‌کشی مدار صلیبی را تکمیل کنید و سیم‌ها را نام‌گذاری کنید.



لوله‌خم‌کن

لوله خم‌کن برای خم کردن لوله‌های فولادی به‌کار می‌رود لوله خم‌کن دارای انواع زیر است:

۱ لوله‌خم‌کن دستی

لوله‌خم‌کن دستی برای خم‌کردن لوله فولادی برق از نیروی دست استفاده می‌کند. لوله‌خم‌کن دستی دارای «لقمه» است که متناسب با اندازه لوله انتخاب می‌شود (شکل ۲۴).

برای خم‌کردن لوله‌های فولادی برق حداکثر تا قطر ۲۵mm از خم‌کن دستی استفاده می‌شود.



الف ب ج

شکل ۲۴ـ لوله‌خم‌کن دستی

در کارهایی که ابزار برقی استفاده می‌شود سعی کنید همیشه از نوع شارژی آن استفاده کنید کابل برق ابزار برقی حین کار خصوصاً اگر تعدادشان زیاد گردد، باعث پایین آمدن سطح ایمنی خواهد شد.

دریل شارژی

دریل شارژی برای سوراخ‌کاری درون برق استفاده می‌شود (شکل ۲۵).



الف) باتری ب) دریل شارژی

شکل ۲۵ـ دریل شارژی

دریل شارژی نیروی خود را از طریق باتری نیکل کادمیومی تأمین می‌کند. بیشینه سرعت دوران این دریل‌ها ۱۲۰۰ دور بر دقیقه است. این دریل‌ها توانایی چرخش در دو جهت را دارند. با استفاده از این نوع دریل می‌توان سوراخ‌هایی حداکثر با قطر ۱۰ میلی‌متر ایجاد کرد.
قسمت‌های اصلی این دریل‌ها عبارت‌اند از: موتور، سه‌نظام و باتری. عموماً توان بالاتر به معنای قدرت سوراخ‌کاری بالاتر دریل است. دریل شارژی دارای سه حالت معمولی، چکشی و حالت پیچ‌گوشتی است که از حالت پیچ گوشتی برای باز و بستن پیچ استفاده می‌شود (شکل ۲۶).



شکل ۲۶

برخی مدل‌ها دارای چراغ نشانگر مقدار شارژ باتری می‌باشند (شکل ۲۷).



شکل ۲۷

برای اطلاعات بیشتر

قابلیت‌های دریل‌های شارژی:

- مجهز به شارژ بسیار سریع به همراه ۲ عدد باتری رزرو با قابلیت شارژ پذیری حدوداً ۱۰۰۰ مرتبه
- دارای ابزار گیر(سه‌نظام) ۱۰ میلی‌متر اتوماتیک جهت تسریع در تعویض مته و سری پیچ‌گوشتی.
- بر روی قسمت فوقانی دریل پیچ‌گوشتی شارژی ۱۲ولت کلید تغییر دور تعبیه گردیده که در وضعیت یک در حالت آزاد ۴۰۰ دور در دقیقه و در وضعیت دو در حالت آزاد ۱۲۰۰ دور در دقیقه به کاربر ارائه می‌دهد.
- کلید اصلی به‌صورت دیمر دار داخلی است که هرچه بیشتر بر روی کلید فشار اعمال گردد سه‌نظام دستگاه با دور بیشتری به حرکت درخواهد آمد.
- ترمز و کنترل الکترونیکی سرعت نیز مانع از بسته شدن بیش از حد پیچ شده و منجر به افزایش سرعت و کارایی پیچ‌گوشتی کاری می‌شود.

طریقه صحیح شارژ باتری دریل شارژی

قبل از کارکرد با دستگاه، باتری را داخل شارژر قرار دهید و به‌صورت کامل شارژ نمایید. باتری نیکل کادمیوم پس از ۶۰ دقیقه شارژ کامل می‌شود.

تذکر

دریل شارژی۱۲ولت مجهز به شارژر اتوماتیک می‌باشد که پس از شارژر باتری، چراغ چشمک‌زن شارژر به‌صورت ثابت می‌ماند در این حالت باتری شارژ کامل شده است و ارتباط شارژ با باتری قطع می‌شود.

ایمنی

نکات ایمنی و حفاظتی:

طریقه نگهداری و استفاده صحیح از باتری شارژی

ـ تا زمانی که چراغ نشانگر ثابت نشده باتری را از شارژر جدا نکنید زیرا با هر بار نصب باتری بر روی شارژر و جداسازی آن طول عمر باتری کم می‌گردد.

ـ باتری به‌صورت کامل شارژ شود و تا تخلیه کامل مجدد شارژ نکنید.

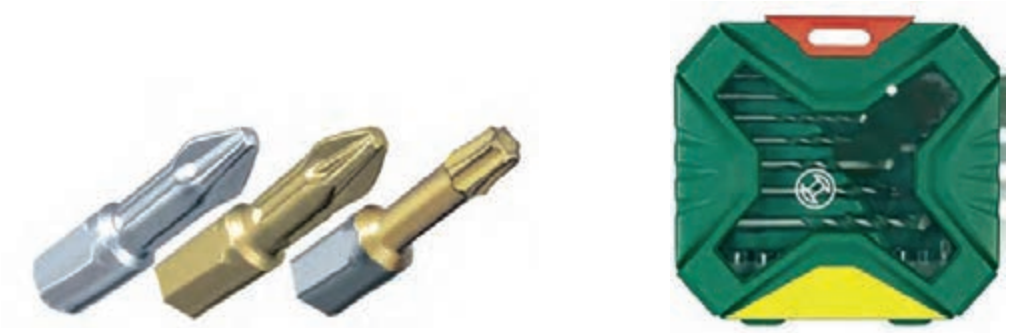
ـ باتری نیکل کادمیوم پس از گذشت زمانی خودبه‌خود تخلیه می‌شوند.

نکات زیست‌محیطی

ـ باتری‌های نیکل کادمیوم برای محیط‌زیست مضر هستند و آنها را بازیافت می‌کنند. باتری داخل آتش منفجر می‌شود.

مجموعه مته و سرپیچ گوشتی

این مجموعه مناسب برای انواع دریل و پیچ‌گوشتی‌های برقی و شارژی است و تمامی سری‌های موردنیاز جهت سوراخ‌کاری و بستن پیچ را دارا است (شکل ۲۸).



الف ب

شکل ۲۸ـ مته

انواع خم‌ها

الف: خم قائم: خم قائم از خم کردن لوله به شکل L یا ۹۰ درجه ساخته می‌شود. رایج‌ترین خم،خم ۹۰ درجه یا قائم است. از این خم در مسیر حرکت لوله از دیوار به کف و سقف استفاده می‌شود.

مراحل انجام خم‌کاری

۱ ارتفاعِ سر تا ته سمت آزاد لوله‌ای که می‌خواهید پس از خم داشته باشید را تعیین کنید.

۲ ارتفاعِ سر تا ته سمت آزاد را، از ارتفاع قائم که از جدول به‌دست‌آمده، کم کنید. (با توجه به قطر لوله‌ای که قرار است خم‌کنید.)

جدول ۲ــ رابطه ارتفاع خم و اندازه لوله

ارتفاع خم قائم	اندازه لوله
۲۵/۱۵	Pg۱۳/۵
۲۰/۳	Pg۱۶

۳ مقدار به‌دست‌آمده از جدول را از سر سمت آزاد آن، روی لوله اندازه‌گیری کرده و علامت بزنید (شکل ۲۹).



الف ب

شکل ۲۹ــ خم قائم لوله

۴ مطمئن شوید که نشانه پیکان لوله‌خم‌کن درست در محل علامت‌گذاری شده روی لوله باشد (شکل ۳۰).



شکل ۳۰ــ لوله‌خم‌کن دستی

۵ لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنهٔ خم‌کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به‌آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی‌که به علامت ۹۰ درجه رسید ادامه دهید (شکل ۳۱).

نکته

مثال: برای خم کردن لوله ۱۳/۵pg که ارتفاع سمت آزاد آن ۲۱/۶ cm است از جدول نشان داده شده ۱۵/۲۵cm باید تفریق شود و ۶/۳۵ cm محلی است که از انتها باید علامت زده شود.



شکل ۳۱

ب) خم پشت‌به‌پشت: خم پشت به پشت برای بین دو دیوار موازی استفاده می‌شود. در خم پشت به پشت فاصله لبه پشت خم ۹۰ درجه تا انتهای کار مهم است (شکل ۳۲).



شکل ۳۲ـ اندازه‌گیری خم پشت به پشت

مراحل انجام خم‌کاری

۱ تعیین فاصله بین دو دیوار

۲ اولین خم پشت‌به‌پشت یک‌خم قائم ۹۰° است. مراحل انجام آن را از بخش خم ۹۰° دنبال کنید.

۳ از لبه پشت خم قائم ۹۰° فاصله‌ای را که از مرحله ۱ پیدا کردید را اندازه‌گیری کرده و روی لوله علامت بزنید (شکل ۳۳).



ب الف

شکل ۳۳ـ کاربرد لوله‌خم‌کن دستی

۴ اطمینان حاصل کنید که لوله در امتداد درستی در جایگاه خود در خم‌کن قرارگرفته و تنظیم نشانه ستاره با علامتی که روی لوله گذاشته‌اید، یک‌جا قرارگرفته است (شکل ۳۴).



شکل ۳۴ـ اجرای خم دوم

۵ لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنهٔ خم‌کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به‌آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی‌که به علامت ۹۰ درجه برسید ادامه دهید (شکل ۳۵).

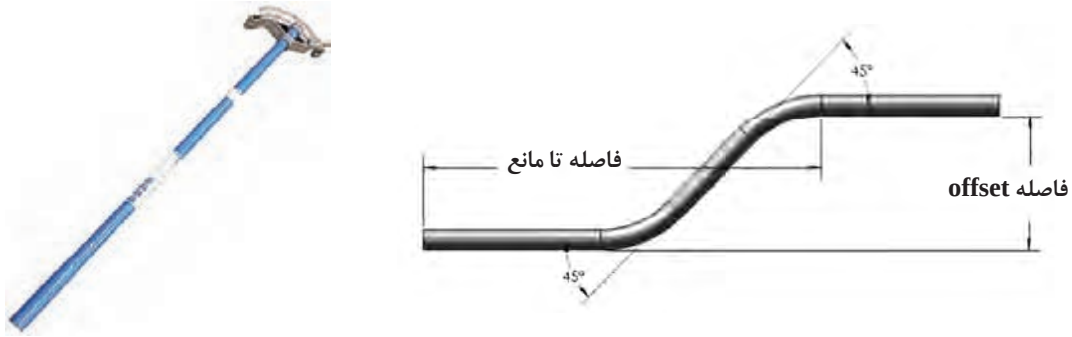


الف ب

شکل ۳۵ـ خم پُشت به پُشت

خم انحرافی

خم انحرافی برای انتقال لوله از یک سطح به سطح بالاتر بدون تغییر مسیر به کار می‌رود. استفاده از این خم در تغییر سطح لوله در ورود به جعبه‌تقسیم رایج است (شکل ۳۶).



الف ب

شکل ۳۶ـ خم انحرافی (offset)

مراحل انجام خم‌کاری:

۱ فاصله لبه لوله تا مانع و فاصلهٔ انحراف لازم برای رد شدن از مانع را تعیین کنید (شکل ۳۷).



شکل ۳۷ـ اندازه‌گیری خم انحرافی

۲ با توجه به زاویه انحراف، مقادیر مناسب را از جدول فرمول خم انحرافی تعیین کنید. مقادیر لازم را از جدول استخراج کرده و بر روی لوله علامت بزنید.

جدول ۳ـ زاویه خم

کوچک‌شدگی(Cm)	ضریب ثابت	زاویهٔ خم
۱/۶	۶	۳۰° × ۳۰°
۰/۶۳۵	۲/۰	۴۵° × ۴۵°
۰/۹۵	۱/۴	۶۰° × ۶۰°

نکته

درجهٔ انحراف را با استفاده از جدول انتخاب می‌کنیم. اینک برای پیداکردن محل اولین علامت روی لوله، از حاصل‌ضرب فاصله انحراف اندازه‌گیری شده برای ردشدن از مانع ضرب در کوچک‌شدگی استفاده می‌کنیم (شکل ۳۸).

مجموع کوچک‌شدگی = (فاصله انحراف) × (کوچک‌شدگی)
این مقدار به فاصله اندازه‌گیری شده تا مانع اضافه می‌شود:
فاصله اولین علامت = (فاصله تا مانع) + (مجموع کوچک‌شدگی)



شکل ۳۸ـ نشانه‌گذاری

کار عملی

۱ برای محاسبه علامت دوم به طریق زیر عمل کنید (شکل ۳۹).

(فاصله انحراف) + (ضریب ثابت) = فاصله دومین علامت

عدد به‌دست‌آمده میزان فاصله تا علامت اول را روی لوله نشان می‌دهد.



شکل ۳۹ـ علامت‌گذاری

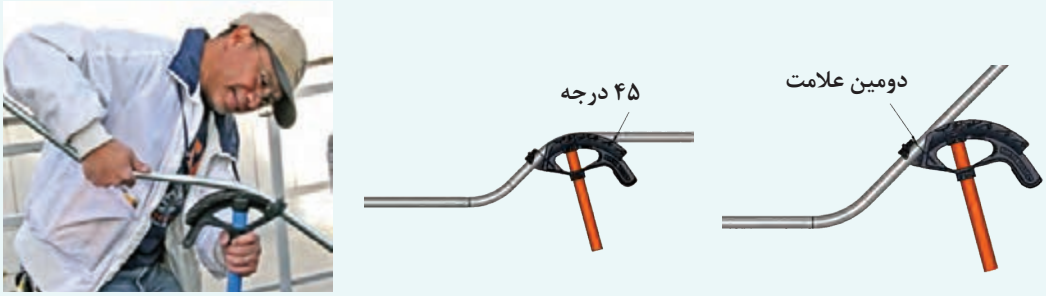
۲ نشانه پیکان را با علامت اول تنظیم کنید. لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنهٔ خم‌کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به‌آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی‌که به علامت ۴۵ درجه برسید ادامه دهید (شکل ۴۰).

کاری کنید علامت اولین خم برگشتی با نشانه پیکان در یک راستا قرار گیرد (شکل ۴۱).

دقت کنید که هر دو خم در یک راستا باشد (شکل ۴۲).



شکل ۴۰ـ خم انحرافی با لوله‌خم‌کن دستی



شکل ۴۱ـ ایجاد زاویه ۴۵ درجه



شکل ۴۲ـ هم‌راستا کردن امتداد لوله

روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای خم کردن

یک لولهٔ فولادی با طول مشخص را به دو قسمت $L_۲$ و $L_۱$ تقسیم و با مداد علامت‌گذاری کنیم (شکل ۴۳). سپس لوله را طوری درون خم‌کن قرار دهیم تا علامت روی لوله در ابتدای لقمهٔ خم‌کن قرار گیرد و خم ۹۰ درجه زده شود.

طول لوله در دو قسمت به طریق زیر محاسبه می‌شود.

$$L'_۱ = L_۱ + R$$

$$L'_۲ = L_۲ - ۰/۵۷R$$

از آنجایی‌که همواره طول‌های $L'_۱$ و $L'_۲$ موردنیاز است معادلات فوق را برحسب آنها می‌نویسیم:

$$L_۱ = L'_۱ - R$$

$$L_۲ = L'_۲ + ۰/۵۷R$$



الف) قبل از خم‌کاری

ب) بعد از خم‌کاری

شکل ۴۳ ـ روش تقریبی برای خم‌کاری

جدول ۴ـ محاسبه اندازه لوله برحسب سانتی‌متر

$L'_۱$	$L'_۲$	$L_۱$	$L_۲$	L
۵۰	۳۰			
۴۰	۴۰			
۳۰	۵۰			

با توجه به جدول ۴ که در آن اندازه‌های مورد نیاز لوله‌ها پس از خم‌کاری مشخص‌شده‌است، اندازهٔ لوله‌های مورد نیاز جهت خم‌کاری را محاسبه و خم‌کاری‌های مورد نیاز را انجام دهید. (اندازه‌ها برحسب سانتی‌متر)

حدیده‌کاری

ابتدا لوله را بین دو فک گیره قرار داده و طول ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متر از آن را از گیره بیرون می‌گذاریم. با گونیا حالت عمودی لوله را نسبت به سطح کنترل می‌کنیم. حدیده را در دستهٔ حدیده قرار می‌دهیم و پس از تنظیم، آن را محکم می‌کنیم. سپس دستهٔ حدیده را روی لوله به‌صورت عمود قرار می‌دهیم. با فشار دستهٔ حدیده به سمت جلو و دوران در جهت عقربهٔ ساعت حدیده‌کاری می‌کنیم. پس از یک یا دو دور چرخش حدیده، آن را نیم دور در جهت عکس می‌چرخانیم تا براده‌های حاصل جدا شوند.این عمل را آن‌قدر ادامه می‌دهیم تا ۳ تا ۴ دندانه لوله از حدیده بیرون آید.

کار عملی

- لوله‌هایی که در کار عملی قبل برش داده شدند داخل لوله‌گیر قرار داده و با توجه به سایز لوله، حدیدهٔ موردنظر را انتخاب و سر لوله را حدیده کنید.
- دو لولهٔ حدیده شده را با بوشن به یکدیگر اتصال دهید.
- یک لولهٔ حدیده شده را به قوطی فلزی گالوانیزه اتصال دهید.
- زانوی ۹۰ درجه آماده را به یک لوله اتصال دهید.

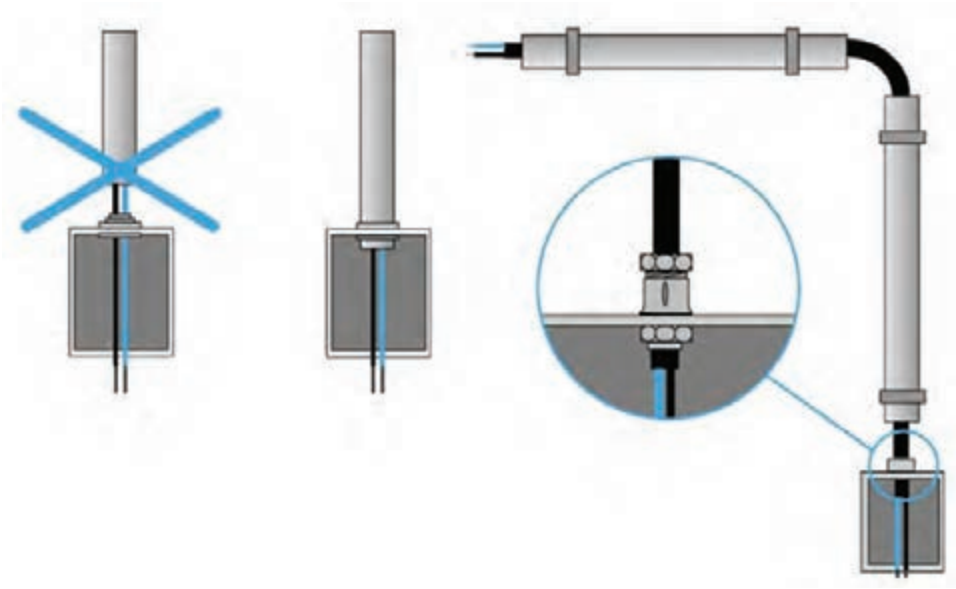
نکاتی که در لوله‌کشی روکار باید رعایت کرد

۱ لوله‌کشی روکار، باید به نحوی انجام شود که بین تمامی لوله‌ها، قوطی‌ها و سایر تجهیزات آن با دیوار شش میلی‌متر فاصله وجود داشته باشد.

۲ هادی‌هایی که به جعبه‌تقسیم یا جعبه کشش و یا تابلوی فلزی برق وارد می‌شود باید در برابر ساییدگی حفاظت شود، لذا، در محل ورود هادی یا اتصال لوله به جعبه‌تقسیم و مانند آن، یک بوشن برنجی نصب شود (شکل ۴۴).

۳ جعبه‌های اتصال و جعبه‌تقسیم‌های فلزی مخصوص کشش باید با مهره قفلی یا بوشن متناسب با نوع لوله‌کشی به لوله متصل شود و دقت کافی به عمل آید که دندانه‌های سر لوله به‌قدر کافی به داخل جعبه وارد شود و درنتیجه محل لازم برای نصب بوشن یا مهره قفلی و تأمین اتصال الکتریکی محکم با جعبه مربوط به وجود آید.

۴ تجهیزات الکتریکی، به‌طور مستقل روی دیوار نصب شود و اتکایی به لوله‌های برق مجاور خود نداشته باشد.

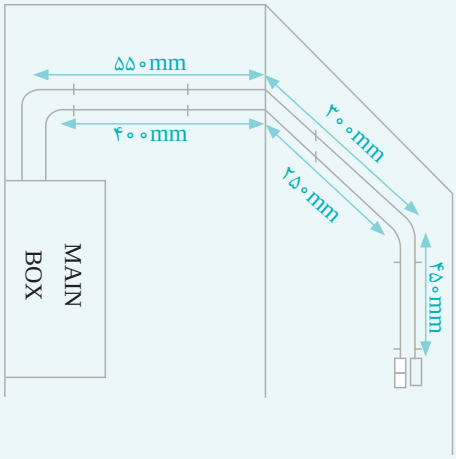


شکل ۴۴ـ فواصل ایمن در لوله‌کشی برق

کار عملی

■ با توجه به نقشه و اندازه‌های داده‌شده در شکل ۴۵ لوله‌کشی روکار را انجام دهید.





شکل ۴۵

■ با توجه به مسیرها، اندازه‌ها و تجهیزات داده‌شده در نقشهٔ زیر، عملیات لوله‌کشی روکار را بر روی دیوار انجام دهید (شکل ۴۶).



شکل ۴۶ـ نقشهٔ کلی لوله‌کشی روکار

جدول ۵ـ ارزشیابی

مراحل کار	استاندارد عملکرد	ارزیابی(شایسته است / شایسته‌نیست)	توضیحات
خم‌کاری ۹۰ درجه لوله	مطابق اندازه داده شده در نقشه		
خم‌کاری پشت به پشت	مطابق اندازه داده شده در نقشه		
خم‌کاری offset	مطابق اندازه داده شده در نقشه		
اندازه‌گذاری صحیح	مطابق اندازه داده شده در نقشه		
نصب صحیح لوله روکار	مطابق اندازه داده شده در نقشه		

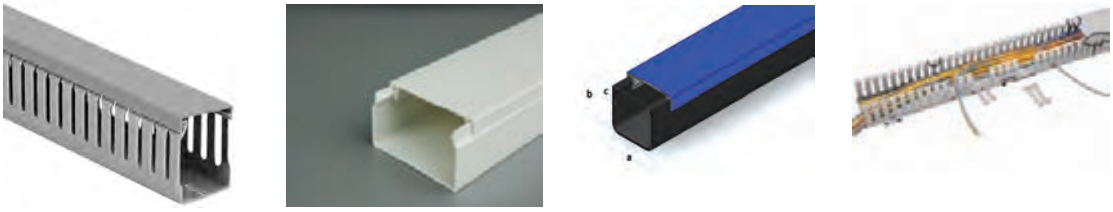
دستاوردهای صنعت برق و انرژی‌های تجدیدپذیر

خواستیم و توانستیم:

- اتصال نخستین نیروگاه خورشیدی زنجان؛
- افتتاح تولید پراکنده برق ابرکوه؛
- ثبت رکورد تولید برق ۴۴۰ مگاوات در واحد یک بخار نیروگاه نکای مازندران؛
- برق‌رسانی به ۱۱ روستای زیر ۱۰ خانوار استان کردستان؛
- نصب بزرگ‌ترین ترانسفورماتورهای قدرت در شبکه برق استان خوزستان؛
- بهره‌برداری از نخستین نیروگاه خورشیدی یک مگاواتی در اردبیل؛
- فعالیت ۲۸۲ سامانه خورشیدی در استان کرمان؛
- نصب و بهره‌برداری ۲۱۰ کیلووات انرژی برق خورشیدی با سخت‌افزار تولید داخل و فناوری بومی توسط شهرداری شهر مقدس مشهد؛
- ... و این حماسه‌های ملّی در صنعت برق ادامه دارد ....

داکت

داکت مجرایی برای عبور سیم‌های برق و کابل‌های جریان ضعیف است. داکت از جنس PVC است. و در دو نوع ساده و شیاردار(شانه‌ای) در اندازه‌های مختلف ساخته می‌شوند. نوع شیاردار معمولاً در تابلوهای برق صنعتی قابل‌استفاده است. داخل داکت سوراخ‌هایی جهت نصب به دیوار وجود دارد (شکل ۴۷).



الف ب ج د

شکل ۴۷ـ داکت پلاستیکی

اگر بخواهیم سیم و یا کابلی از روی کف تمام شده عبور کند از داکت کف خواب استفاده می‌شود داکت کف خواب طوری طراحی شده که در رفت‌وآمد پا به آن گیر نمی‌کند. و در رنگ‌های مختلف جهت سازگاری با رنگ محیط تولید می‌شوند. داکت کف خواب در اندازه‌های ۵، ۵/۷ و ۹ سانتی‌متر ساخته می‌شوند. برای نصب آن می‌توان از چسب دو طرفه یا پیچ و رولپلاک استفاده کرد(شکل ۴۸).



الف ب ج

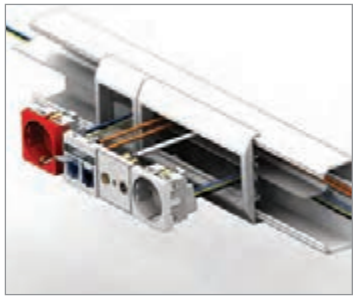
شکل ۴۸ـ داکت کف‌خواب

ترانکینگ

ترانکینگ مجرای عبور سیم برق و کابل های جریان ضعیف است در دو نوع دیواری و کف خواب ساخته شده است. ترانکینگ قابلیت نصب پریزهای برق، پریز شبکه رایانه‌ای و کلید را دارد. مثلاً می‌توان پریز برق، پریز شبکه و پریز تلفن را داخل ماژول‌های خاص قرارداد و ماژول‌ها را در بدنه ترانک نصب کرد (شکل ۴۹).



الف



ب



ج

شکل ۴۹ـ ترانکینگ

داخل ترانکینگ را می‌توان توسط پارتیشن تقسیم‌بندی کرد و کابل‌های برق، تلفن و شبکه را هر یک از بخش مجزایی عبور داد.

در بعضی مدل‌ها جهت جلوگیری از پراکندگی کابل‌ها بست نگه‌دارنده تعبیه‌شده است (شکل ۵۰).



شکل ۵۰ـ نصب درپوش ترانکینگ

ویژگی ترانکینگ

- دسترسی آسان به هر نقطه از سیستم کابل‌کشی
- امکان نصب پریز مخصوص برای سیستم شبکه، تلفن و برق
- سهولت تغییر یا افزایش سیم‌ها و کابل‌ها با توجه به حجم محفظه‌های ترانکینگ در مقایسه با سیستم لوله‌کشی و امکان کاهش یا افزایش تعداد پریزها.
- قابلیت تغییر مکان کلیدها و پریزها با تغییر آرایش مبلمان.
- پارتیشن داخلی برای جداسازی کابل‌های برق و دیتا و کاهش نویزپذیری.

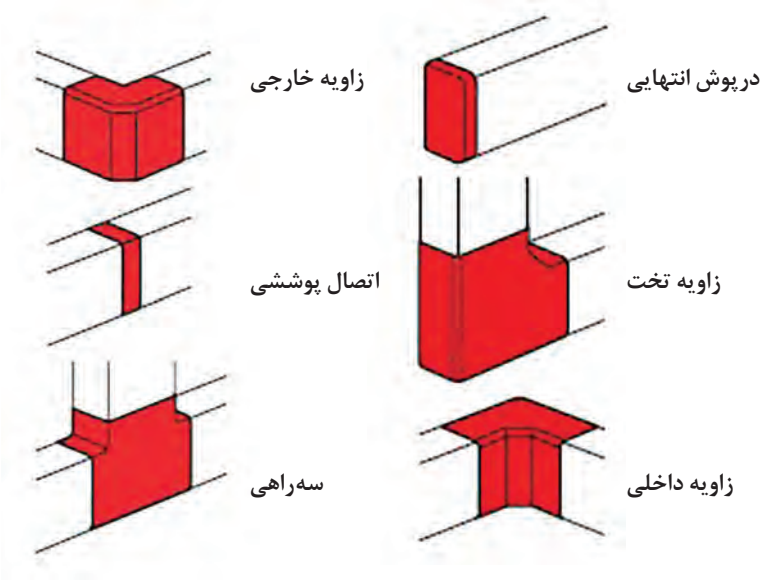
متعلقات ترانکینگ‌ها

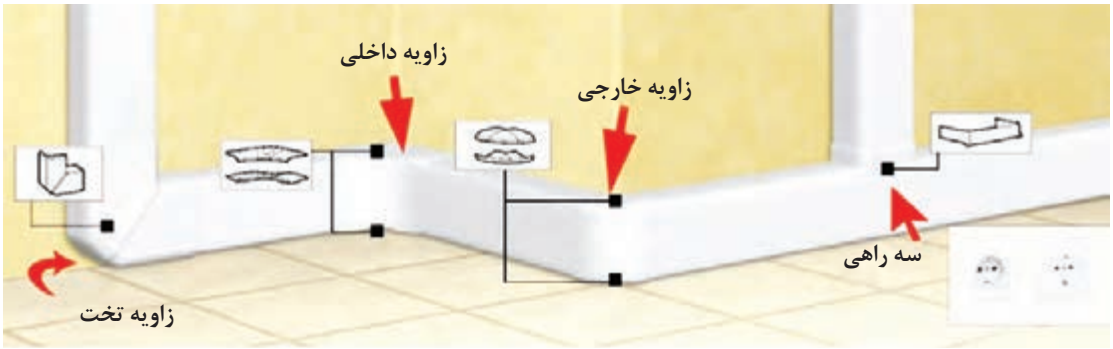
برای اتصال، انشعاب و خم ترانکینگ از متعلقاتی استفاده می‌شود که در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶ـ متعلقات ترانکینگ‌ها

متعلقات ترانکینگ	تصویر	کاربرد
پارتیشن (جداکننده)		مسیر داخل ترانک را حداقل به دو قسمت تقسیم می‌کند.
رابط		دوشاخه ترانک را به همدیگر اتصال می‌دهد.
مسدودکننده (ته بند)		جهت حفظ ایمنی و نمای ظاهری،ابتدا و یا انتهای مسیر داکت کشی با آن بسته می‌شود.
زانوی داخل		جهت اتصال ترانکینگ در گوشهٔ داخلی دیوار به کار می‌رود که در دو نوع زاویه ثابت و زاویه متغیر ساخته می‌شود.
زانوی خارج		جهت اتصال ترانکینگ در گوشهٔ بیرونی دیوار به کار می‌رود.
زانوی تخت		جهت اتصال دو ترانک به‌صورت قائم در یک سطح صاف به کار می‌رود.
سه‌راه		جهت انشعاب از ترانکینگ در یک مسیر به کار می‌رود.
فریم قاب تکی		
فریم قاب ۲تایی		
سوکت رایانه		
سوکت تلفن		
پریز برق سفید و قرمز		

جهت نصب کلید پریز بر روی این ترانکینگ، قاب‌های تکی دوتایی سه‌تایی و چهارتایی در روی ترانک قرار می‌گیرد و کلید پریزهای ۴۵×۴۵ میلی‌متر داخل این قاب‌ها گذاشته می‌شوند (شکل ۵۱).





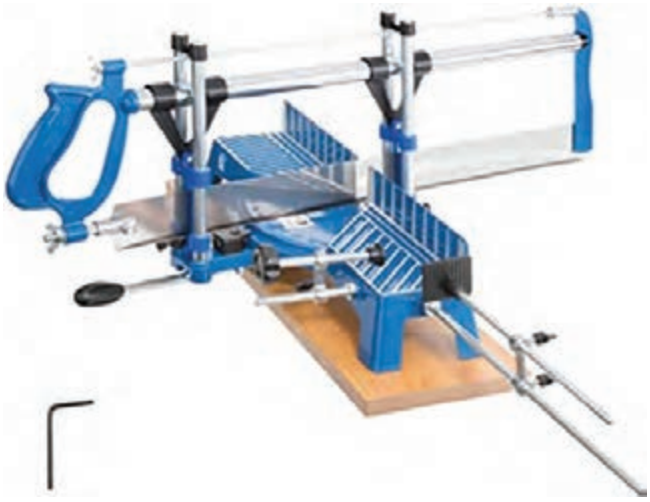
شکل ۵۱ـ اتصالات طولی، سه‌راهی و زاویه ترانکینگ‌ها

سایزهای استاندارد

ترانکینگ‌هادرابعاداستاندارد۳۵×۵۰، ۸۰×۵۰، ۱۰۰×۵۰، ۱۲۰×۵۰و ۱۵۰×۵۰(میلی‌متر×میلی‌متر)ساخته‌می‌شوند.

اره فارسی بر کشویی

برای برش و یا فارسی برکردن ترانکینگ‌ها و داکت‌ها استفاده می‌شود (شکل ۵۲). در شکل ۵۲ـ الف فارسی‌بر دستی مشاهده می‌شود.



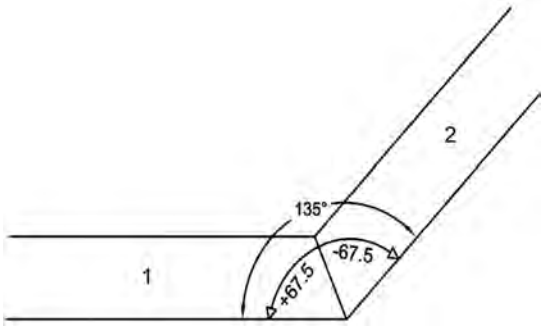
الف) دستی

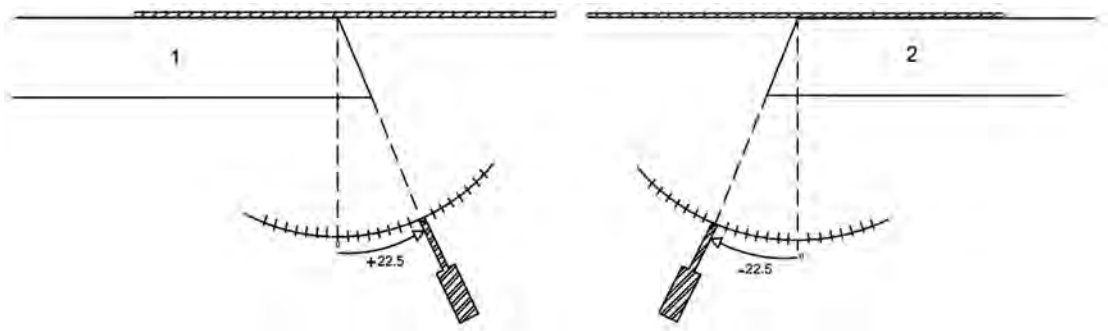


ب) برقی

شکل ۵۲ــ دو مدل اره فارسی‌بر

در اره فارسی‌بر کشویی با تنظیم صفحه و یا تنظیم اره می‌توان لبه داکت را فارسی بر کرد یا ترانکینگ را برش داد. برش ۴۵ درجه را فارسی‌بُر گویند.
نقطه زاویه صفر اکثر فارسی‌بُرها در وسط نقاله آن قرار دارد بنابراین برای اتصال دو داکت مطابق شکل ۵۳ می‌توان اندازه‌گذاری کرد و داکت را برش داد.

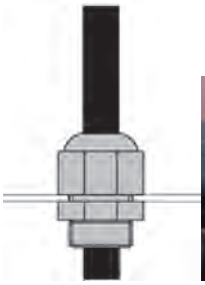




شکل ۵۳ ــ زاویه‌گذاری برای برش داکت

برقو مخروطی

برای سوراخ‌کاری ترانکینگ یا داکت از پهلو یا عرض آن می‌توان از برقو مخروطی استفاده می‌شود گردبر با سایز کوچک مناسب نیست و اغلب باعث شکسته شدن داکت یا ترانکینگ می‌شود.





نکته

هنگام خروج کابل از عرض داکت یا ترانکینگ‌ها خروج کابل با گلند در آن محل انجام می‌شود. (شکل ۵۴)

شکل ۵۴ــ سوراخ‌کاری با برقو

مراحل نصب ترانکینگ

۱ محل تجهیزات برقی را با توجه به نقشه تعیین کنید.

۲ متعلقات موردنیاز ترانکینگ را برآورد کنید.

۳ مسیر نصب ترانکینگ را علامت‌گذاری کنید. برای این کار باید ابتدا ترانکینگ را در محل نصب قرار دهید. سپس ترانکینگ‌ها را با قرار دادن تراز روی آنها در مسیر مورد نظر تراز کرد. و در نهایت با مداد محل سوراخ‌کاری جهت نگه‌داشتن ترانکینگ را از داخل علامت‌گذاری کنید (شکل ۵۵).







الف ب ج

شکل ۵۵ــ تراز کردن ترانکینگ

۴ اندازه‌های روی کار را بر روی ترانکینگ منتقل کرده و برای برش‌کاری علامت‌گذاری می‌کنیم (شکل ۵۶).





الف ب

شکل ۵۶ــ اندازه‌گیری برای برش

۵ محل‌هایی که برای سوراخ‌کاری علامت‌گذاری شده با متهٔ مناسب سوراخ کنید و داخل آن متناسب با قطر سوراخ، رولپلاک قرار می‌دهیم (شکل ۵۷).



الف



ب

شکل ۵۷ــ سوراخ‌کاری

۶ ترانکینگ را در محل خود قرار دهید و با پیچ خودکار و یک عدد واشر مناسب، آن را با دریل پیچ‌گوشتی بر روی دیوار نصب می‌کنید در حین نصب باید دقت کرد لبهٔ بالایی ترانکینگ از خطی که با مداد کشیدیم، منطبق باشد (شکل ۵۸).

۷ برای گوشه‌های داخلی باید لبه‌های دو ترانکینگ که لبهٔ آنها بر هم منطبق می‌شود را فارسی‌بر کرد (شکل۵۹).

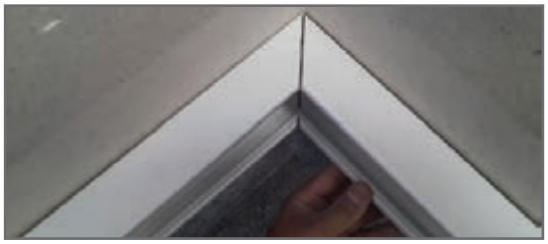


شکل ۵۸ــ نصب ترانکینگ









شکل ۵۹ــ برش و فارسی‌بر کردن ترانکینگ

۸ پس از فارسی بر کردن و نصب ترانکینگ زانوی داخلی بر روی آن نصب کنید (شکل ۶۰).



الف



ب

شکل ۶۰ـ نصب زانوی داخلی

۹ برای گوشه‌های بیرونی زانوی خارجی نصب کنید (شکل ۶۱).



الف



ب

شکل ۶۱ـ نصب زانوی بیرونی

۱۰ برای اتصال دو ترانکینگ می‌توان مطابق شکل ۶۲ از رابط استفاده کرد.



الف



ب

شکل ۶۲ـ استفاده از رابط

۱۱ پس از انجام سیم‌کشی درب ترانکینگ را می‌بندیم.در، طوری ساخته‌شده که درون شیارهای روی ترانکینگ قرار می‌گیرد (شکل ۶۳).



الف



ب

شکل ۶۳ـ نصب درپوش

۱۲ برای نصب پریزها و سوکت تلفن و شبکه می‌توان از کادری که برای همین منظور ساخته شده، استفاده کرد. برای هر یک از پریزهای برق یک کادر یک‌خانه و می‌توان برای هر دو سوکت تلفن و شبکه یک کادر یک خانه در نظر گرفت. هر کادر یک‌خانه به‌طور استاندارد ابعاد ۴۵×۴۵ میلی‌متر دارد. شکل ۶۴ نحوه نصب و قرارگرفتن پریزها را نشان می‌دهد.



الف



ب



ج

شکل ۶۴ـ نصب پریزهای ترانکینگ

سبد کابل

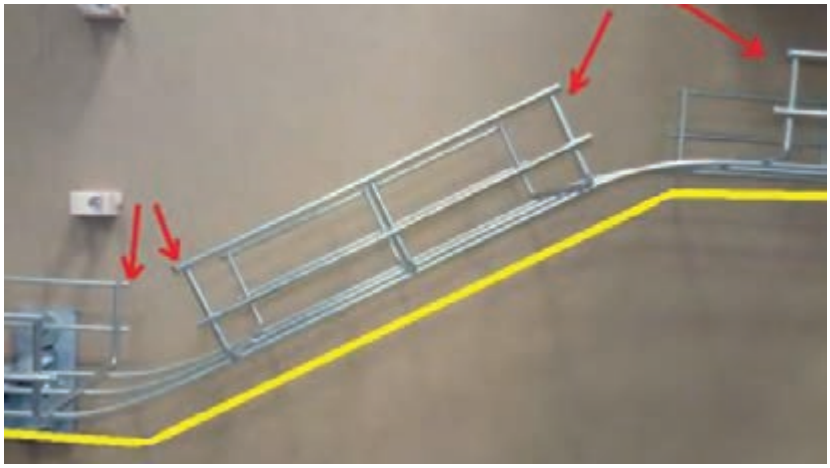
سبد کابل (**Basket Cable Tray**): برای دسته‌بندی کابل از سبد کابل استفاده می‌شود. برای این کار، کابل‌ها در یک سبد کنار هم قرار گرفته و با کمربند کابل به دسته‌هایی تقسیم شده و در کف سبد نصب می‌شوند. انعطاف‌پذیری بالا، سهولت در نصب، مقرون به صرفه بودن، سازگاری با انواع شرایط محیطی و امکان تهویه مناسب و عبور هوا ازجمله ویژگی‌های این نوع سبد است که باعث افزایش درخواست و استفاده از این فناوری بجای شیوه‌های قبلی شده است.نصب آن در ارتفاع و امکان برق‌رسانی به روشنایی سقف ها را فراهم می سازد. هر چند نوع غیرفلزی آن هم در سال‌های اخیر رواج یافته است. اما باید توجه داشت برای رعایت ایمنی بدنه فلزی سبد کابل باید به سیستم اتصال زمین متصل باشد و از پیوستگی آن در تمامی مسیرها اطمینان حاصل کرد.

نکته

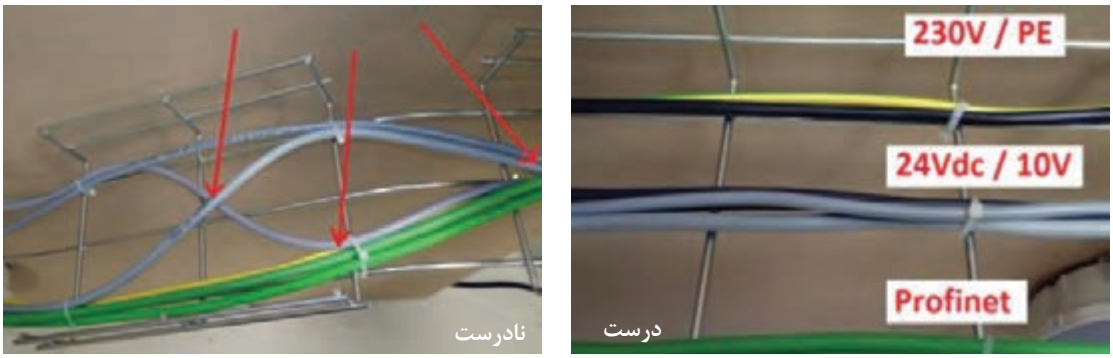
برای برش سبد کابل از هر طرف مطابق شکل (۶۵ـ الف)، سرشاخه خم میله سبد نباید از یک سانتی‌متر بزرگ‌تر باشد. و تیزی آن بعد از برش باید برطرف شود.
این موضوع هنگام ایجادیک خم انحرافی سبد نیز باید رعایت شود در شکل (۶۵ـ ب) این موضوع نشان داده شده است.
سیم ها در داخل سبد و در طول مسیر باید مانند شکل (۶۵ـ ج) مرتب شده باشند.



الف) برش سبد



ب) خم انحرافی سبد

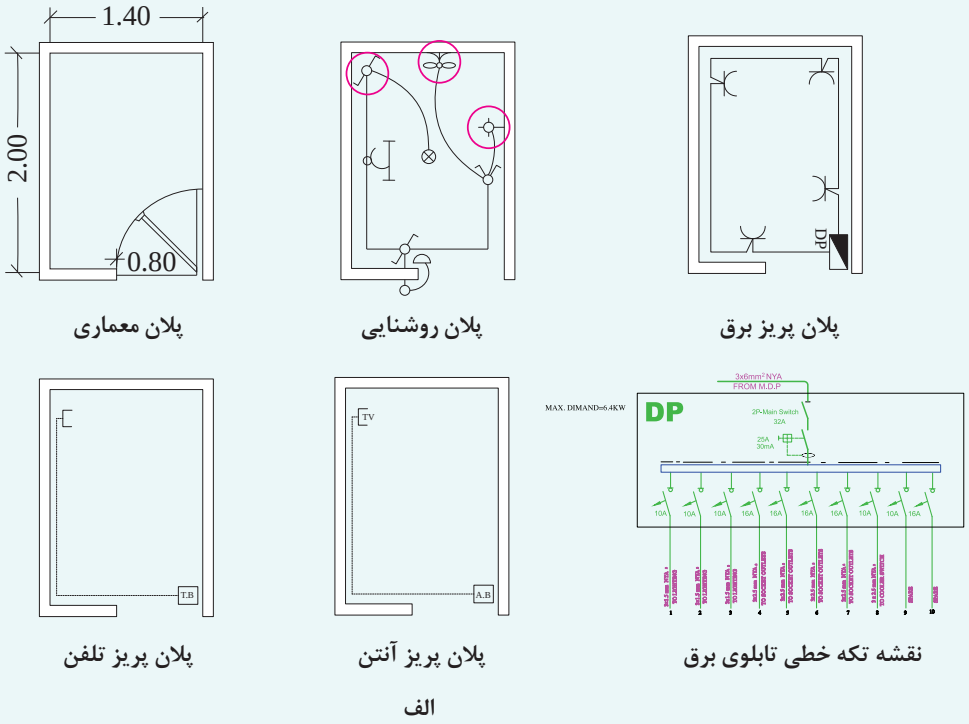


ج) سیم‌ها داخل سبد کابل

شکل ۶۵ـ سبد کابل

کار عملی

■ با توجه به نقشه داده‌شده عملیات داکت‌کشی و ترانکینگ را در اتاقک اجرا کنید (شکل ۶۶).



پلان معماری — پلان روشنایی — پلان پریز برق

پلان پریز تلفن — پلان پریز آنتن — نقشه تکه خطی تابلوی برق

الف

ب

شکل ۶۶ـ عملیات داکت‌کشی در اتاقک سیم‌کشی

■ هنرجویان باید به‌صورت گروهی(۲ نفره) کلیه مراحل پروژه را با توجه به نقشه‌های ارائه‌شده و تجهیزات و مواد مصرفی، در مدت‌زمان معین انجام دهند.

■ دقت شود که قطعات و تجهیزات تراز باشد، محکم نصب‌شده باشد و شکستگی نداشته باشد.

■ در پایان هرروز کاری محیط کار و میز کار خود را نظافت و ابزار و وسایل را در جای مناسب خود قرار دهد.

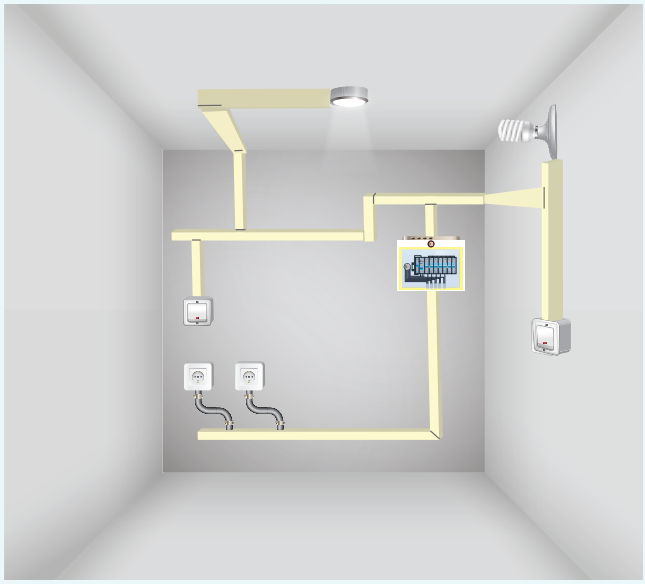
■ در پایان هر کار عملی گزارش کار مربوط نوشته شود.

کار عملی

■ با استفاده از دستگاه فارسی‌بر زاویه‌های زیر را در اتصال دو قطعه داکت پلاستیکی ایجاد کنید.

الف) ۹۰ درجه (فارسی‌بر متداول)

ب) ۱۳۵ درجه (مسیر انحرافی)



شکل ۶۷ـ داکت‌کشی و ترانکینگ در اتاقک سیم‌کشی

■ هنرجو باید به‌صورت تیمی (۲ نفره) کلیه مراحل پروژه را با توجه به نقشه‌های ارائه‌شده و تجهیزات و موادمصرفی، در مدت‌زمان معین انجام دهد. (شکل ۶۷)

■ دقت شود که قطعات و تجهیزات تراز باشد، محکم نصب‌شده باشد و شکستگی نداشته باشد.

■ در پایان هرروز کاری محیط کار و میز کار خود را نظافت و ابزار و وسایل را در جای مناسب خود قرار دهد.

■ فاصلهٔ بست از ابتدا و یا انتها ۵ سانتی‌متر فاصله داشته باشد.

توجه

یکی از مسابقات مهارتی و بین‌المللی، مسابقات Word skill است در این مسابقات اغلب مهارت‌های داکت‌کشی، ترانکینگ، لوله‌های انعطاف‌پذیر و نصب قطعات الکتریکی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

ارزشیابی شایستگی سیم‌کشی روکار

شرح کار:

- تعیین مسیر
- خم‌کاری لوله (قائم، پشت به پشت و Off Set)
- داکت و ترانکینگ

استاندارد عملکرد: اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

۱ انواع لوله

۲ کاربرد انواع لوله‌خم‌کن

۳ داکت

۴ ترانکینگ تابلو

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه در شرایط گچ و خاک‌شده ـ تعیین مسیر از نقشه کار

ابزار و تجهیزات: متر، دریل، پیچ و رولپلاک، ابزار عمومی برق، تراز، شیلنگ تراز، تراز لیزری، لوله داکت و ترانکینگ، لباس کار، کفش، کلاه، دستکش و ماسک و عینک ایمنی، جعبه تابلو. لوله خم‌کن دستی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین جانمایی تجهیزات و انتخاب مسیر لوله و داکت و ترانکینگ و باس‌داک	۱	
۲	سوراخ کاری و نصب قوطی و تابلو	۱	
۳	انتخاب لوله و داکت و ترانکینگ و باس‌داکت	۱	
۴	نحوه لوله گذاری، داکت‌گذاری و ترانکینگ و باس‌داکت	۲	
۵	نحوه خم‌کاری و انجام اتصالات لوله‌های فلزی	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ـ کسب اطلاعات ـ کار تیمی ـ مستندسازی ـ ویژگی شخصی	۲	
	میانگین نمرات **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲

نصب تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

آیا می‌دانید

- کولرهای آبی از چه اجزایی برخوردارند؟
- اجزا و قطعات تابلوی توزیع برق واحد مسکونی کدام‌اند؟
- چیدمان قطعات الکتریکی تابلوی توزیع واحد برق مسکونی چگونه است؟
- عملکرد کلید محافظ جان بر چه نوع حفاظتی است؟
- حس‌گر حضور افراد چگونه در مدیریت مصرفی انرژی الکتریکی اثر می‌گذارد؟

استاندارد عملکرد

پس از انجام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود ابتدا نصب کولر آبی را فرا گیرند و پس از نصب حس‌گر حضور افراد شایستگی چیدمان تابلوی توزیع برق واحد مسکونی را کسب می‌کنند و اتصالات و سیم‌کشی تابلو را انجام دهند، همچنین از مبحث حفاظت اتصال زمین و (ارت) هنرجویان قادر به انجام جوش کابل و صفحه مسی از اجزای سیستم اتصال زمین (ارت) خواهند بود.

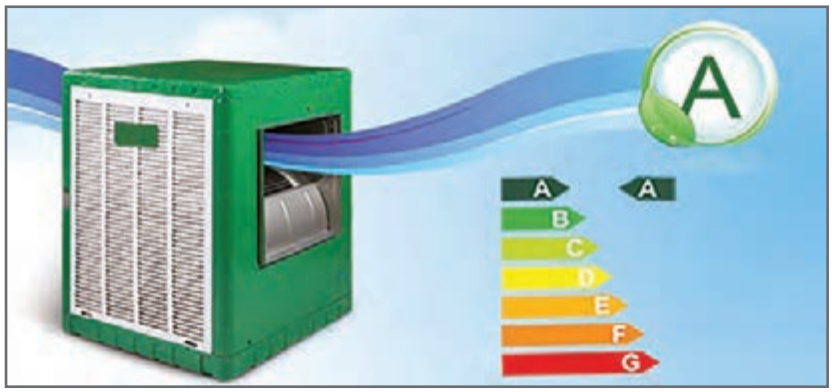
ایمنی

ولتاژ کم به معنی خطر کم نیست !!

دستیار مدیر استخر شنا در حال آموزش اضافه کردن مواد شیمیایی به آب استخر بود. او مواد شیمیایی را به ۲۰۰ لیتر آب تانکر اضافه کرد و همزن برقی آن را روشن کرد. در حین کار دست چپ وی با بدنه موتور همزن تماس پیدا می‌کند و دچار برق‌گرفتگی می‌شود و فوت می‌شود. در تحقیقات مشخص شد موتور الکتریکی همزن دچار اتصال بدنه بوده است و بدنه آن برق داشته است.

کولر آبی

کولر آبی با مرطوب کردن هوای خشک باعث خنکی می‌شود. لذا کولرهای آبی قابل استفاده در مناطق خشک و معتدل هستند شکل ۱ کولر آبی دارای دو موتور الکتریکی است. یکی از موتورها برای پمپ کردن آب پوشال‌ها می‌باشد و موتور دیگر یک موتور دو سرعته برای گرداندن فن است.



شکل ۱ــ رده انرژی کولر آبی

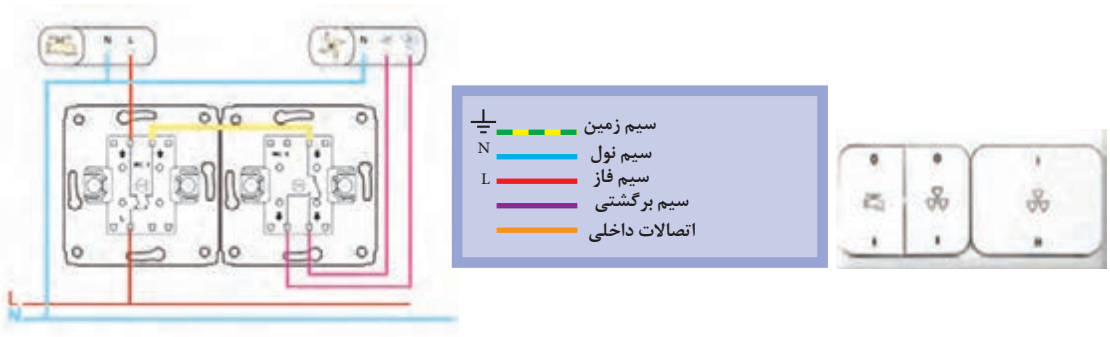
کلید کولر



شکل ۲ــ کلید کولر آبی

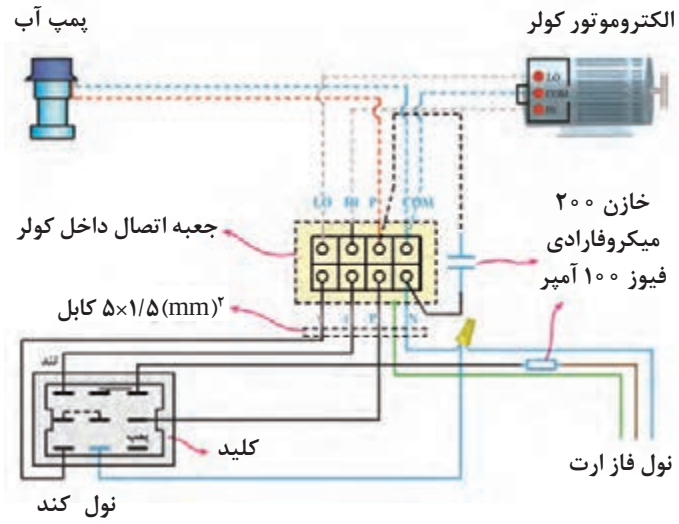
کلید کولر آبی برای کنترل روشن و خاموش کردن الکتروموتور، تغییر سرعت آن و روشن کردن پمپ آب کولر است (شکل ۲).

کلید کولر آبی ترکیبی از کلید دوبل و کلید تبدیل می‌باشد (شکل ۳).



شکل ۳ــ مدار الکتریکی کولر آبی

یک راه کلید دوبل برای کنترل موتور پمپ آب و راه دیگر برای کنترل موتور فن می‌باشد. از کلید تبدیل برای تبدیل سرعت کم به زیاد و بالعکس استفاده می‌شود. نقشه سیم‌کشی کلید کولر آبی در شکل ۴ نشان داده شده است.



الف) دیاگرام سیم‌کشی کولر آبی



ب) پمپ آب کولر

شکل ۴ـ سیم‌کشی برق کولر آبی

کلیه اتصالات در سیم‌کشی مدار الکتریکی کولر آبی با سرسیم صورت می‌گیرد و استفاده از نوار چسب برق ممنوع است. (شکل ۵).



الف



ب



ج

شکل۵ـ اتصالات کلید کولر آبی

ایمنی

هر سال با گرم شدن هوا، سرویس‌کاران، کولرهای آبی را سرویس می‌کنند. چرا ضرورت دارد تا هنگام سرویس کولر آبی، کلید اصلی برق قطع باشد؟

کار عملی

راه اندازی کولرآبی

تجهیزات مورد نیاز: کولرآبی، کلید کولر، کابل ۵×۱/۵، کلید محافظ MCB۶A، سرسیم

مراحل کار:

۱ سرسیم ها را به سیم‌های کابل کولر پرس کنید و مطابق نقشه آنها را اتصال دهید.

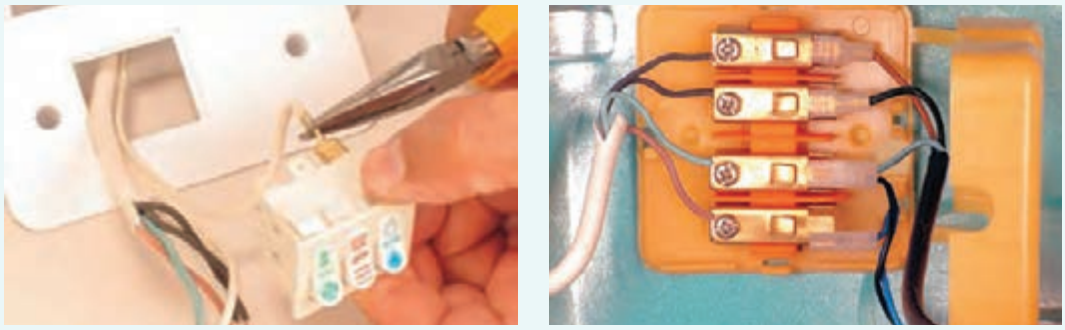
برق‌رسانی از تابلو توزیع تا کلید کولر توسط سیم ۳×۱/۵ با کلید محافظ جانMCB۶A انجام شود.

۲ کابل کولر آبی دارای ۵ رشته سیم است.

دو رشته از آنها همرنگ و برای اتصال دور تند و کند استفاده می شود(معمولاً به رنگ مشکی یا قهوه‌ای) و سیم آبی شکل ۶ـ الف برای نول و سیم قرمز مربوط به پمپ آب است.

۳ اتصالات داخل جعبه ترمینال کولر مانند شکل ۶ـب انجام می‌شود.

۴ سیم اتصال زمین را به بدنه کولر متصل کنید.



الف ب

شکل ۶ـ اتصالات الکتریکی جعبه ترمینال کولر آبی

۵ عبور از کابل کولر از کانال هوا ممنوع است.

۶ بعد از اتصال الکتروموتور و پمپ آب به ترمینال های مربوط در جعبه ترمینال بسته شود.

عدم استفاده از گلند کابل مخصوص کولر از نظر ایمنی چه خطراتی به همراه دارد؟ چرا؟ (شکل ۷).



الف ب

شکل ۷ـ گلند پلاستیکی مخصوص کابل کولر

فعالیت

سیم‌کشی کولر آبی شکل‌های ۸ را بررسی کنید؟ چه ایراداتی وجود دارد؟



الف



ب



ج

شکل ۸ـ سیم‌کشی معیوب کولر آبی

برای اطمینان از اتصالات ترمینال‌های داخل الکتروموتور کولر می‌توان به رنگ سیم و نوشته روی هر ترمینال داخل الکتروموتور مطابق مراحل زیر نگاه کرد. سیم رابط دور کند موتور به رنگ قرمز است. سرسیم این سیم رابط به فیشی از صفحهٔ پلاتین که علامت LO (مخفف LOW) است، وصل می‌شود.

سیم رابط دور تند موتور به رنگ زرد است. سرسیم این سیم رابط به فیشی از صفحهٔ پلاتین وصل می‌شود که علامت Hi (مخفف High) دارد.

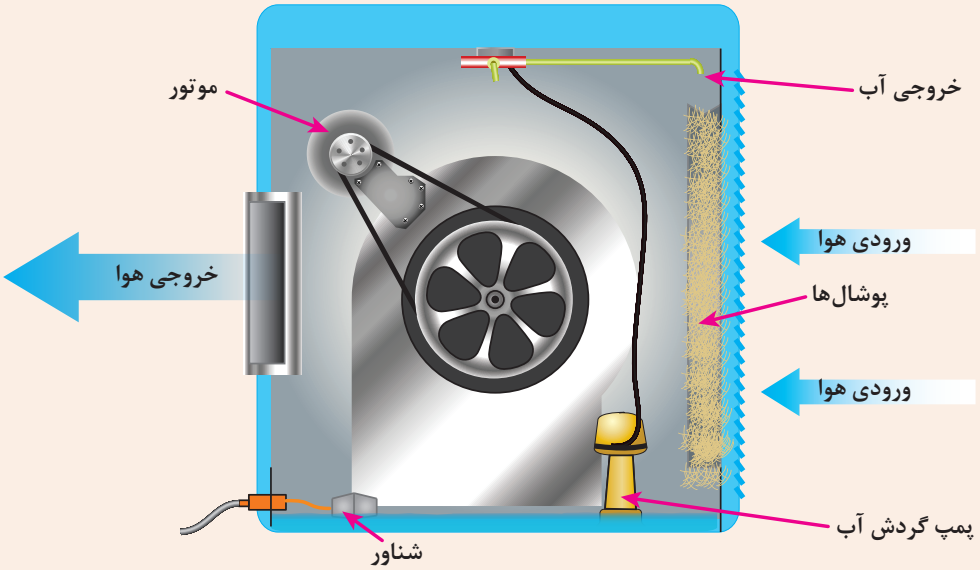
سیم رابط مشترک موتور به رنگ سبز است. سرسیم این سیم به فیشی(شکل ۹) از صفحه پلاتین وصل می‌شود که کنار آن علامت Com (مخفف Common) است.



شکل ۹ـ سرسیم‌ها و سیم‌پیچی‌های موتور الکتریکی کولر آبی

فعالیت

در مورد عملکرد خنک‌کنندگی کولرآبی با توجه به شکل ۱۰ بحث کنید.
چرا این کولر در مناطق مرطوب بازدهی ندارد.
شهرهایی که هوای گرم و مرطوب دارند از کولر گازی به جای کولر آبی استفاده می‌کنند.



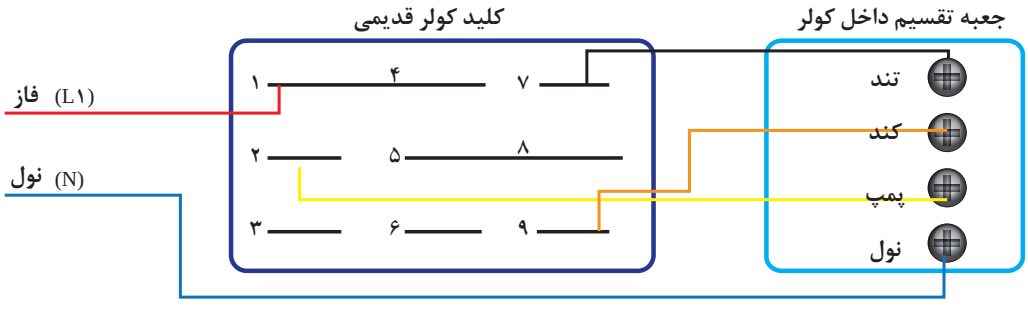
شکل ۱۰ـ اجزای کولر آبی

توجه کنید

در فصل‌هایی از سال که از کولر استفاده نمی‌شود، حتماً کلید فیوز خودکار مینیاتوری کولر را در وضعیت قطع قرار دهید.

فعالیت

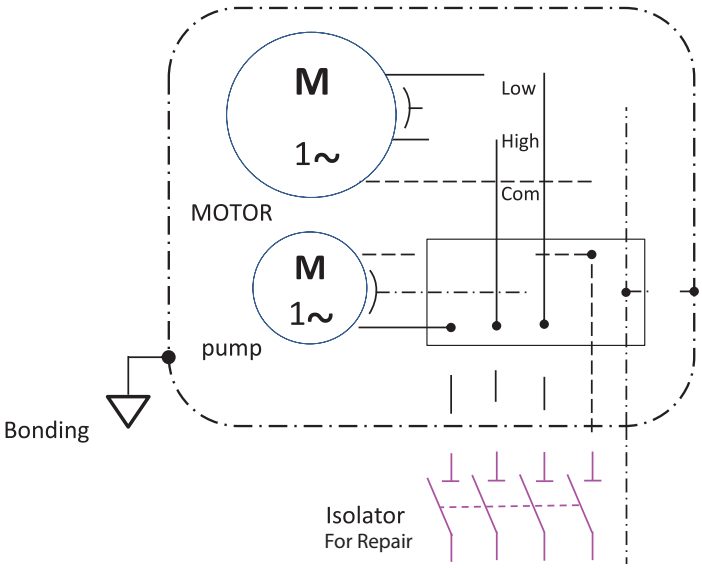
شکل ۱۱ اتصالات کلیدهای قدیمی کولر آبی را نشان می‌دهد. مدار الکتریکی کلید کولر آبی مشابه ترکیب کدام‌یک از کلیدهایی است تاکنون با آنها کار کرده‌اید؟

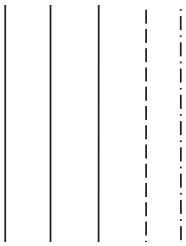


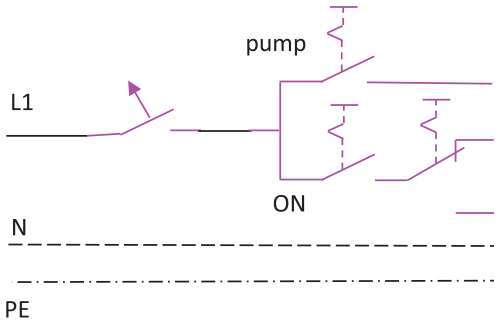
شکل ۱۱ـ اتصالات کلیدهای قدیمی کولر آبی

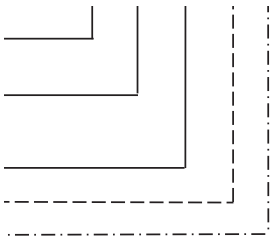
تمرین

مطابق مطلب مربوط به اتصال الکتریکی کولر آبی، نقشه نشان داده شده را تکمیل کنید.









فعالیت

کلیدهای اتوماتیک

استفاده از رله زمانی به دلیل مصرف زیاد انرژی توصیه نمی‌شود. معمولاً زمان این رله‌ها را با زمانی معادل طی مسافت ورودی تا آخرین طبقه از طریق پله‌ها، به‌اضافه حدود یک دقیقه تنظیم می‌کنند. این زمان برای روشن ماندن کل لامپ‌های راه‌پله توجیه اقتصادی مصرف انرژی الکتریکی ندارد.

مدار الکتریکی تایمر راه‌پله

مطابق (شکل۱۲ـ الف) سیم فاز به ورودی فاز رله (L) واردشده و سیم نول به (N) رله وصل می‌شود. از سیم فاز انشعابی گرفته و به شستی موازی شده داده‌شده و برگشتی شستی‌ها به مشترک رله (PH) داده می‌شود. از طرف دیگر به مصرف‌کننده‌ها نول نیز داده می‌شود.

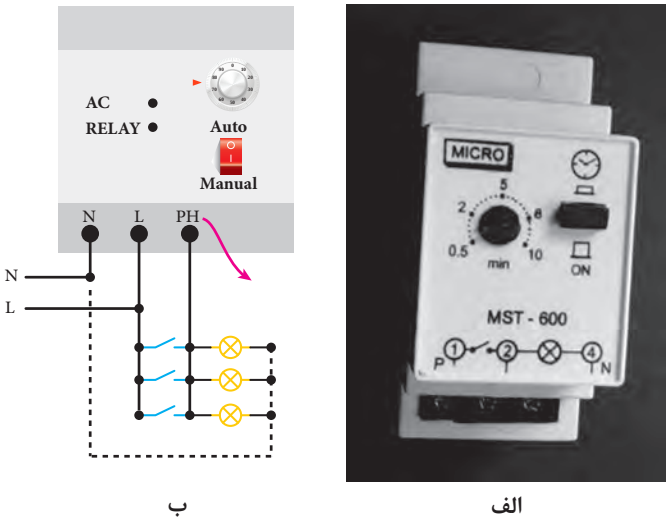
نحوه اتصال رله اتوماتیک

اتصال این رله مطابق نقشه شکل۱۲ـ ب است.

نحوه اتصال تایمرهای راه‌پله در تولیدات شرکت‌های مختلف متفاوت است.

بنابراین برای اتصال صحیح تایمر به نقشه حک‌شده روی بدنه تایمر یا به بروشور داخل جعبه تایمر توجه نمایید.

در این رله جریان خروجی آن ۱۶ آمپر بوده و قادر به کنترل مصرف‌کننده تا توان ۴KW است.

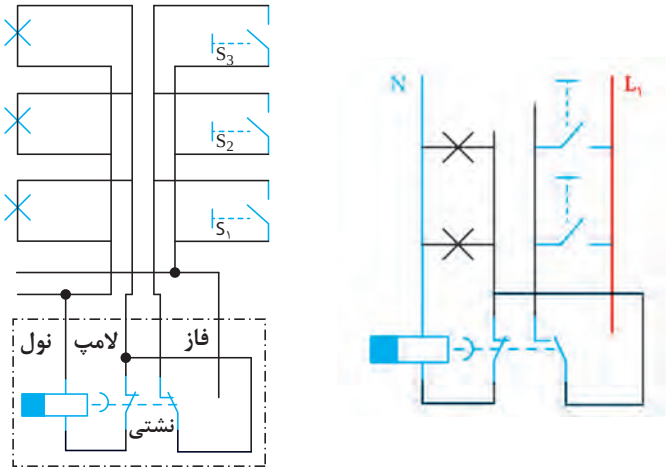


ب الف

شکل ۱۲ـ تایمر راه پله

فعالیت

تغییر وضعیت رله راه‌پله به حالت دائم با استفاده از کلید تبدیل



ب الف

شکل ۱۳ــ مدار الکتریکی تبدیل و رله راه‌پله

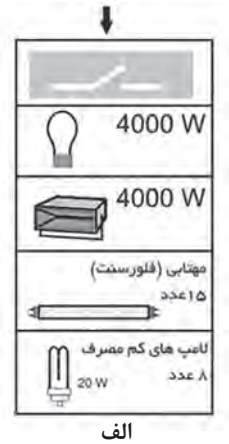
مطابق نقشه‌های شکل ۱۳ شستی‌ها باهم موازی شده و لامپ‌ها نیز باهم موازی شده، دو سر شستی‌ها به دو سر غیرمشترک تبدیل اتصال داده و یک‌سر از آنها به فاز متصل می‌شود.
یک‌سر لامپ‌های موازی به مشترک کلید تبدیل و خروجی رله و سر دیگر با تغذیه رله به نول متصل می‌شود.
مزایای این مدار را چیست؟
برای رله‌های تولید شرکت‌های مختلف باید به راهنمای نصب رله داخل جعبه دقت کرد.

جدول بار یک نمونه فتوسل

مدل / بار	لامپ رشته‌ای ۱۰۰W	نورافکن ۱۰۰۰W	۲۲۰V هالوژن ۵۰W	مهتابی (فلورسنت) ۸۰W	لامپ کم‌مصرف ۲۰W
PSA-۶A	۱۰ عدد	۱ عدد	۱۵ عدد	۴ عدد	—
PSA-۱۰A	۲۰ عدد	۲ عدد	۳۰ عدد	۸ عدد	۳ عدد
PSA-۱۶A	۳۰ عدد	۳ عدد	۴۵ عدد	۱۲ عدد	۵ عدد

ب

توان قابل کنترل تایمر راه‌پله:



الف

شکل ۱۴ــ مشخصات الکتریکی بار مناسب تایمر راه‌پله و فتوسل

تذکر

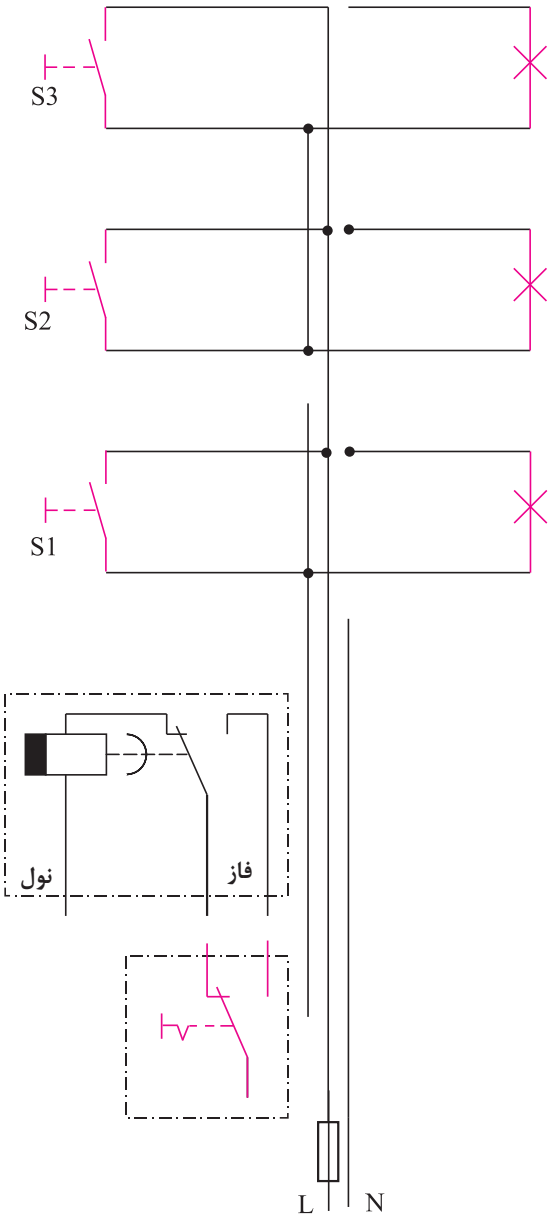
نوع بار خروجی خود را حتماً با جدول مطابقت داده و در صورت داشتن مصرف‌کننده‌های بیشتر از کنتاکتور استفاده کنید.

تمرین

مطابق مطالب اشاره در مورد تایمر و کلید تبدیل، نقشه را تکمیل کنید.
کلید تبدیل باید بتواند مدار تایمر را در حالت دایم کار و یا در وضعیت خودکار زمانی قرار دهد.

تذکر

دقت داشته باشید که ترمینال مشترک کلید تبدیل به ترمینال مشترک مدار وصل می‌شود نه به ترمینال مشترک تایمر!



رله ضربه‌ای

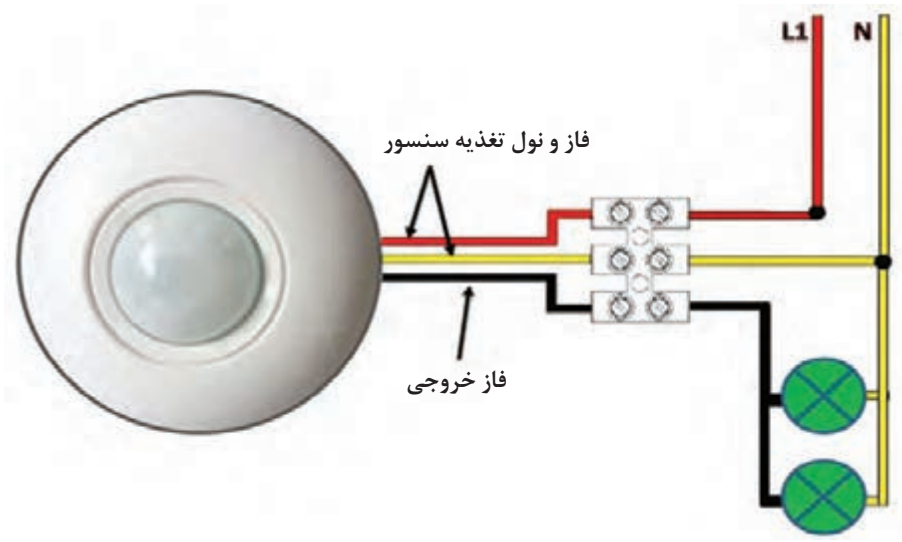
رله ضربه‌ای برای کنترل یک یا یک گروه روشنایی با شستی استفاده می‌شود. به منظور افزایش تعداد محل‌های کنترل می‌توان از شستی‌های بیشتری که با هم موازی می‌شوند استفاده کرد.

رله‌های ضربه‌ای متناسب با توان لامپ‌ها انتخاب می‌شوند.

رله ضربه‌ای برای روشنایی راه‌پله‌ها و محل‌هایی استفاده می‌شود که از چندین محل کنترل می‌شوند، بدون اینکه زمان روشنایی مطرح باشد (شکل ۱۵).

سنسور (حس‌گر) حضور افراد (PIR)

سنسور حضور افراد در سیم‌کشی برق ساختمان، حضور فرد را تشخیص می‌دهد و مدار الکتریکی روشنایی را برقرار می‌سازد تا لامپ روشن شود و در صورت عدم حضور پس از زمان معینی که قابل تنظیم است مدار الکتریکی را قطع می‌کند تا لامپ خاموش شود.

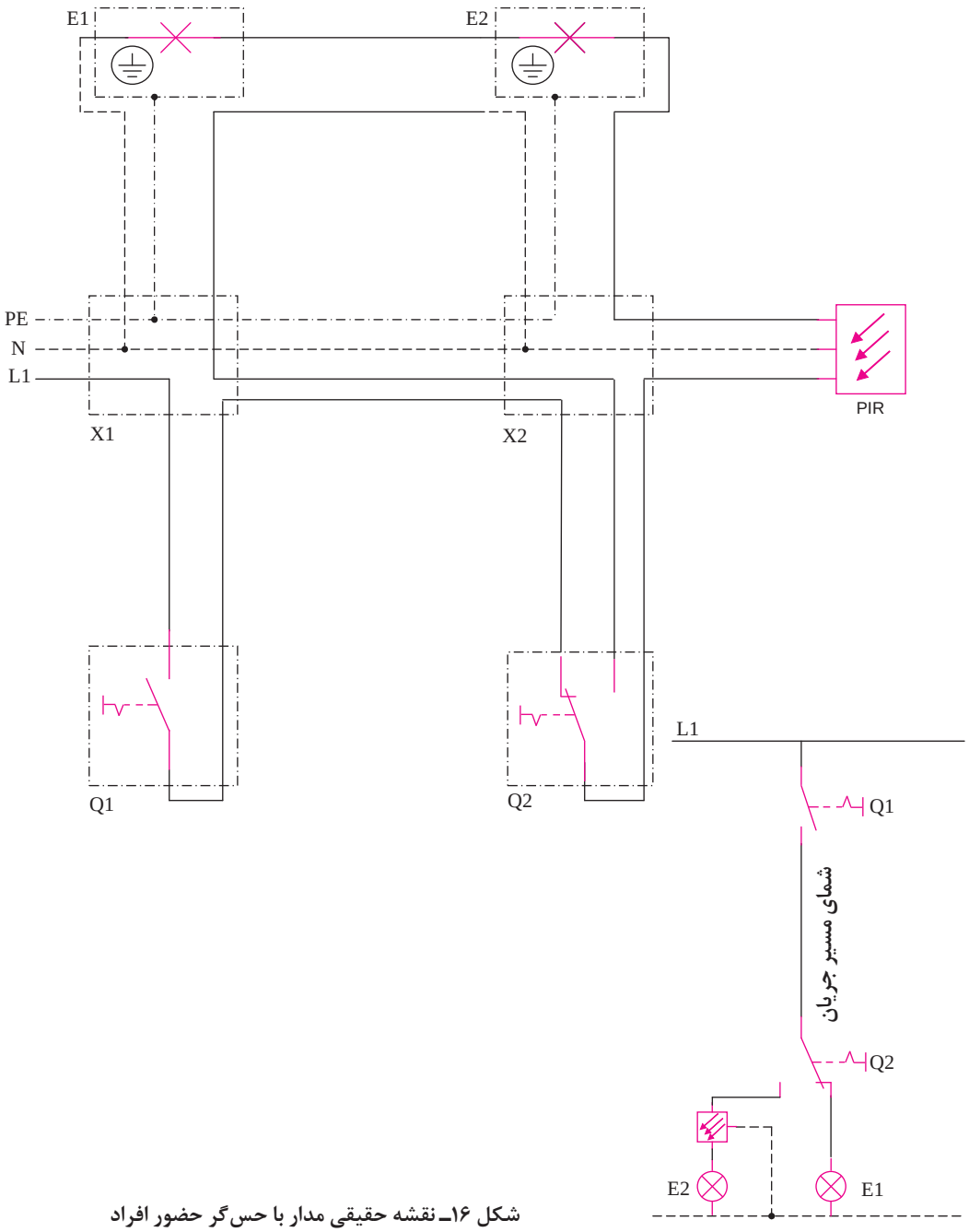




شکل ۱۵ـ حس‌گر حضور افراد (PIR)

فعالیت

نحوه کار مدار حقیقی شکل شماره ۱۵ را توضیح دهید.



شکل ۱۶ــ نقشه حقیقی مدار با حس‌گر حضور افراد

نوآوری، خلاقیت در دفاع مقدس

در عملیات عاشورا در منطقه میمک،یکی از تخریب‌چی‌ها، چشم‌های الکترونیک زیر مین‌ها تعبیه کرده بود. این سنسورهای حساس به نور، به محض قرارگرفتن در معرض نور با فعال کردن یک مدار باعث انفجار مین می‌شد. روی مین مسلح به این سنسور با کمی خاک پوشانده می‌شد و زمانی که نیروی دشمن قصد پاکسازی معبر را داشت با احتیاط مین را از زمین بلند می‌کرد تا چاشنی آن را جهت خنثی‌سازی خارج کند اما بلافاصله با برخورد نور به سنسور مین منفجر می‌شد.

به نظر شما رزمندگان خلاق برای انجام این ابتکار از سنسور حضور افراد PIR[1] استفاده کردند یا مقاومت تابع نور (LDR[2])؟



شکل ۱۷

پیشگامان صنعت برق ایران

آلدیک موسیسیان: از چهره‌های اثرگذار استاندارد صنعت برق، مهندس آلدیک موسیسیان است. او از دانشجویان دانشکده فنی دانشگاه تهران در سال ۱۳۳۶ از هم دوره‌های دکتر مصطفی چمران بود. مجموعه فعالیت‌های ایشان، تحقیقات در زمینه تأسیسات برقی و تدریس مهندسی حرفه‌ای در رشته برق بوده است او در این راه همواره پیشتاز مهندسان و کارشناسان برق بوده و از همان آغاز شکل‌گیری سازمان برق و دفتر مقررات ملی ساختمان در این دو نهاد ازجایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده است. همچنین او مصرانه در پی استاندارد نمودن روش سیم‌کشی برق ساختمان‌های متداول شهری و تأسیسات برقی ساختمان‌های بزرگ بود و در این راه آثار ماندگاری از خود به یادگار گذاشت. متن اولیه مقررات ملی ساختمان مبحث سیزدهم و راهنمای آن از جمله آثار مهندس موسیسیان است. اهمیت به سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی و فعالیت پیگیر در جلسات تدوین استانداردهای صنعت برق سازمان ملی استاندارد باعث شد مهندس موسیسیان جایگاه ویژه ای در میان متخصصین و پیشکسوتان صنعت برق پیدا کند.



۱ـ Passive infrared sensor

۲ـ Light Dependent resistor

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان: اگر یک سیستم کلیدی زمان‌دار پیش‌بینی شده باشد، باید شرایط زیر برقرار باشد:

به‌راحتی قابل‌رؤیت و در دسترس باشد؛ـ درجایی باشد که بتوان به‌آسانی دانست که کلید مربوط به کدام فضا است به‌صورت دستی نیز کار کند.

روشنایی فضاهایی که مساحتی برابر ۱۰ مترمربع یا بیشتر دارد و روشنایی آن بیش از ۱۲ وات بر مترمربع است و با بیش از یک منبع تأمین می‌گردد، باید به نحوی کنترل شود که روشنایی چراغ‌ها تا نصف قابل کاهش باشد، ضمن اینکه همچنان سطح روشنایی با یکنواختی قابل‌قبول در تمام فضا تأمین گردد.

کاهش روشنایی به‌صورت یکنواخت می‌تواند به یکی از روش‌های زیر تأمین گردد:

۱ استفاده از کاهش‌دهنده‌های نور برای کنترل روشنایی‌ها؛

۲ کنترل ردیف‌های زوج و فرد با دو کلید؛

۳ نصب کلید مستقل برای لامپ وسط آرایش سه لامپی؛

۴ نصب کلید مستقل برای هر لامپ یا هر مجموعه لامپ؛

۵ استفاده از سیستم‌های تشخیص حضور و یا حرکت؛

۶ استفاده از کلیدهای زمان‌دار قابل تنظیم و یا سیستم‌هایی که به‌صورت خودکار خاموش می‌شوند.

نصب قطعات تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

تابلوی توزیع برق واحد مسکونی:

محل اصلی انشعابات برق واحد مسکونی است. کلید محافظ مینیاتوری در این تابلو برحسب مقدار جریان مصرف‌کننده و نوع آن انتخاب می‌شود. در این تابلو توزیع برق به‌صورت شعاعی انجام می‌شود (شکل ۱۸).



شکل ۱۸ـ تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

معرفی اجزای تابلو

الف) ترمینال ارت و نول: این ترمینال محل انشعاب و تأمین نول و ارت سیم‌کشی برق واحد مسکونی می‌باشد. برچسب ترمینال نول (به رنگ آبی) و ترمینال ارت به رنگ زرد با نوار سبز است. تعداد ترمینال نول برابر کلیدهای محافظ جان تابلو است. سیم ارت بارنگ زرد و نوار سبزرنگ و سیم نول بارنگ آبی نشان داده‌شده است.در شکل ۱۹ دو ترمینال نول(سمت راست) و یک ترمینال ارت (سمت چپ) دیده می‌شود (شکل ۱۹).

ب) ریل: ریل تابلو جهت نصب کلید محافظ MCB استفاده می‌شود.



شکل ۱۹ـ ترمینال‌های نول و اتصال زمین

ج) کلید محافظ اصلی Main swich: کلید محافظ اصلی از دو کلید مینیاتوری تشکیل شده که اهرم‌های هر دو با هم، هم‌محور شده‌اند یعنی با هم وصل و با هم قطع می‌شوند (شکل ۲۰).

د) کلید محافظ MCB: کلید محافظ MCB تک پل می‌باشد یعنی فقط فاز را قطع و وصل می‌نماید وظیفه آن حفاظت در برابر اتصال کوتاه است. دارای دو مدل تند کار B و کند کار C می‌باشد. از نوع کند کار B در مدارهای روشنایی و از نوع کند کار C برای مدارهای موتوری و پریز استفاده می‌شود (شکل ۲۱).

هـ) کلید جریان نشتی RCD: کلید جریان نشتی یک کلید دو پل است و سر راه فاز و نول قرار داده می‌شود. اساس کار آن سنجش جریان فاز و نول است و در صورت اختلاف بیش از ۳۰mA در جریان‌های سیم، فاز و نول مدار را قطع می‌کند (شکل ۲۲).



شکل ۲۰ـ کلید اصلی

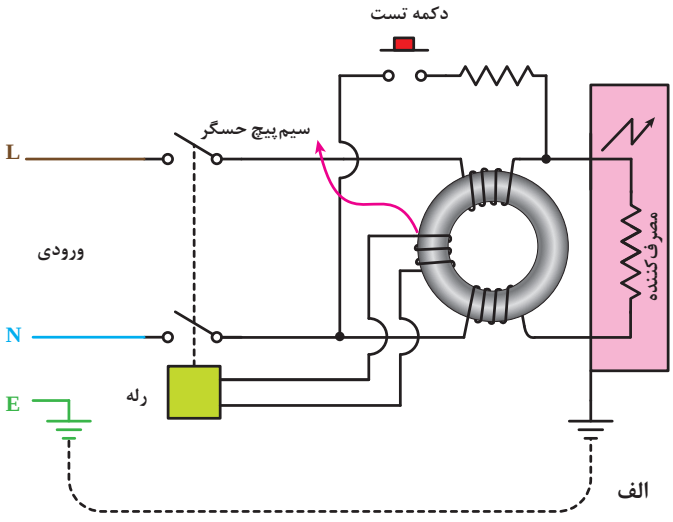


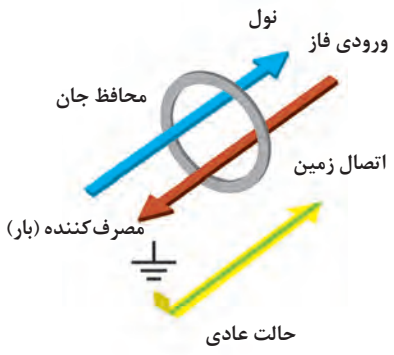
شکل ۲۱ـ کلید خودکار مینیاتوری

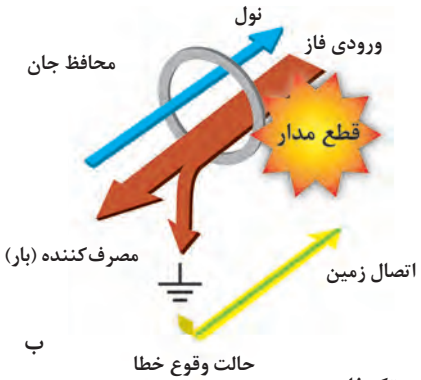


شکل ۲۲ـ کلید جریان نشتی

عملکرد کلید محافظ جانRCD: کلید جریان نشتی برای حفاظت و جلوگیری از هرگونه خطر ناشی از اتصال کوتاه در سیم‌کشی برق منازل مسکونی استفاده می‌شود مبنای فعالیت آن بر اثر اختلاف جریان الکتریکی (تفاضلی) مسیر سیم فاز و نول و القایی ولتاژ در یک بوبین (سیم‌پیچ) و فرمان به یک رله است.



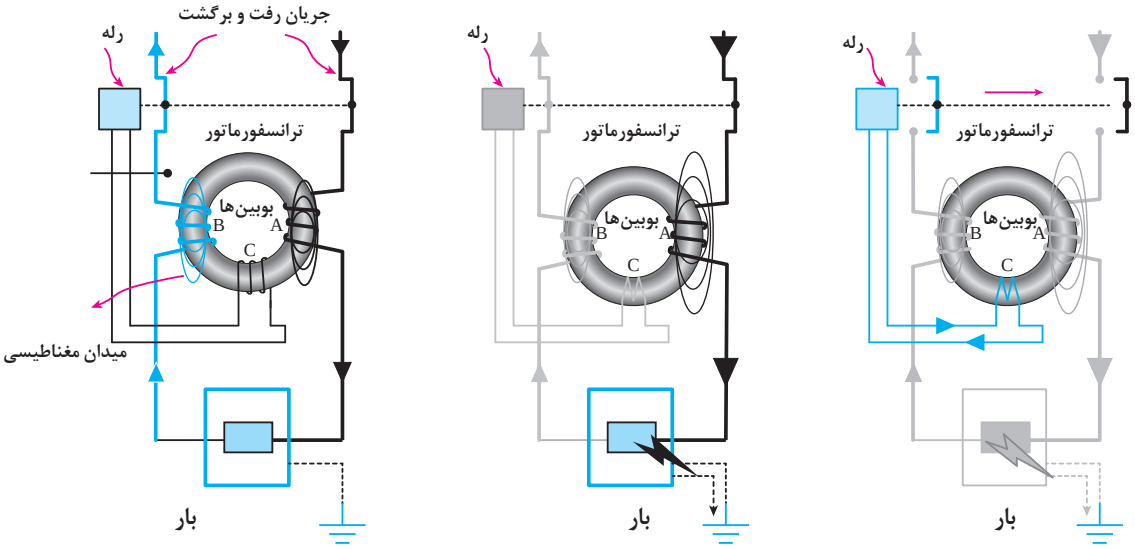




شکل ۲۳ـ عملکرد کلید جریان نشتی تک‌فاز

فعالیت

با توجه به شکل ۲۴ اصل حفاظت با تفاضل جریان را در یک کلید RCD تشریح کنید.

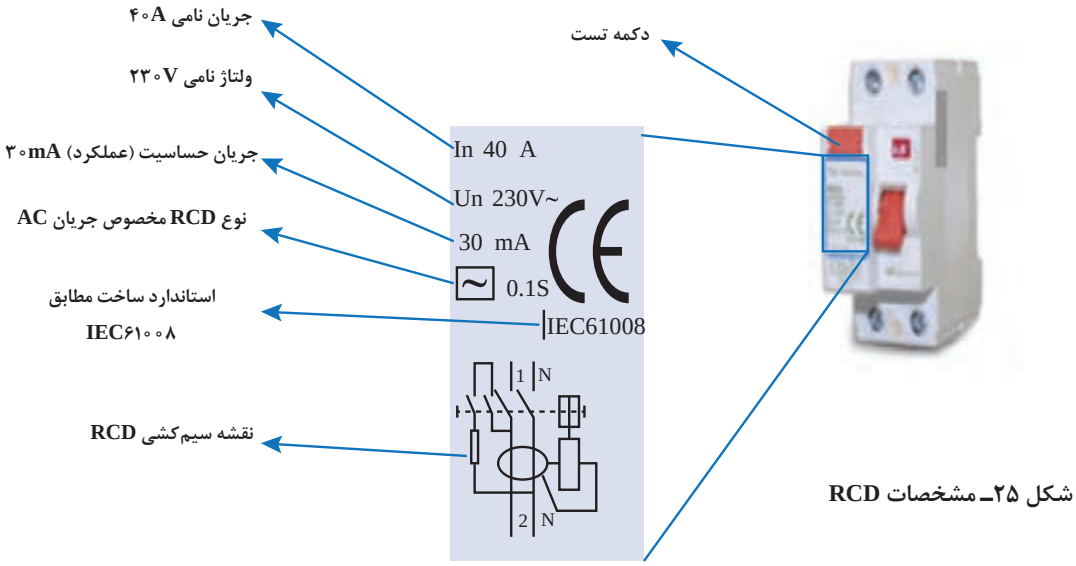


شکل ۲۴ـ حفاظت تفاضل جریان

کلید جریان نشتی RCD دارای شستی آزمایش است. با تحریک شستی آزمایش خطایی در مدار داخل کلید شکل می‌گیرد. اگر کلید سالم باشد مدار را قطع می‌کند در غیر این‌صورت کلید معیوب است.

توجه

برای اطمینان از صحت عملکرد کلید RCD در نوبت‌های زمانی (مثلاً چند ماه یک‌بار) آن را تست و ارزیابی کنید. مقدار مجاز جریان نامی و جریان حساسیت کلید محافظ بالا در شکل ۲۵ نشان داده شده است.

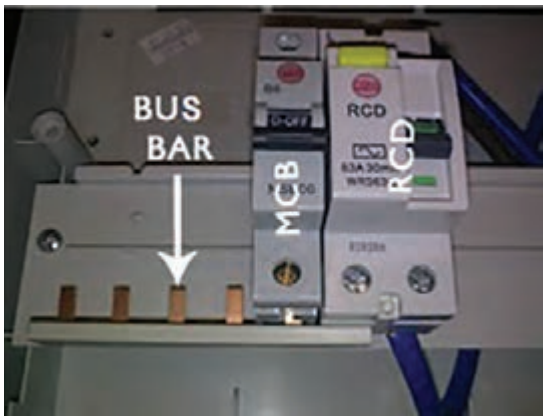


شکل ۲۵ـ مشخصات RCD

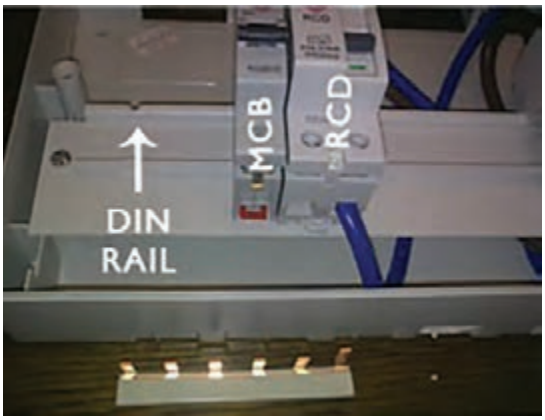
سوال

مبنای جریان الکتریکی ۳۰mA برای عملکرد کلید RCD چیست؟

و) شین MCB: شین MCB برای ایجاد ارتباط الکتریکی بین خروجی کلیدRCD و ورودی‌های کلید محافظ MCB است (شکل ۲۶).

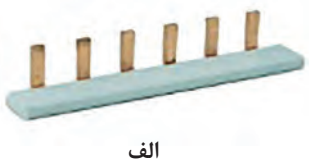


الف) بعد از نصب شین

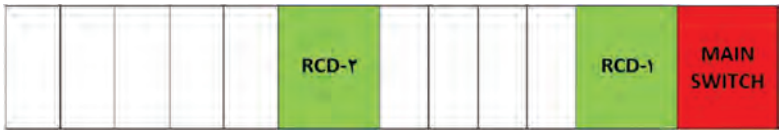


ب) قبل از نصب شین

شکل ۲۶ـ مراحل نصب شین اتصال به کلید RCD



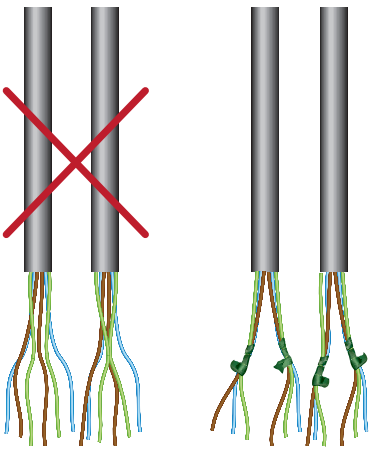
الف



ب

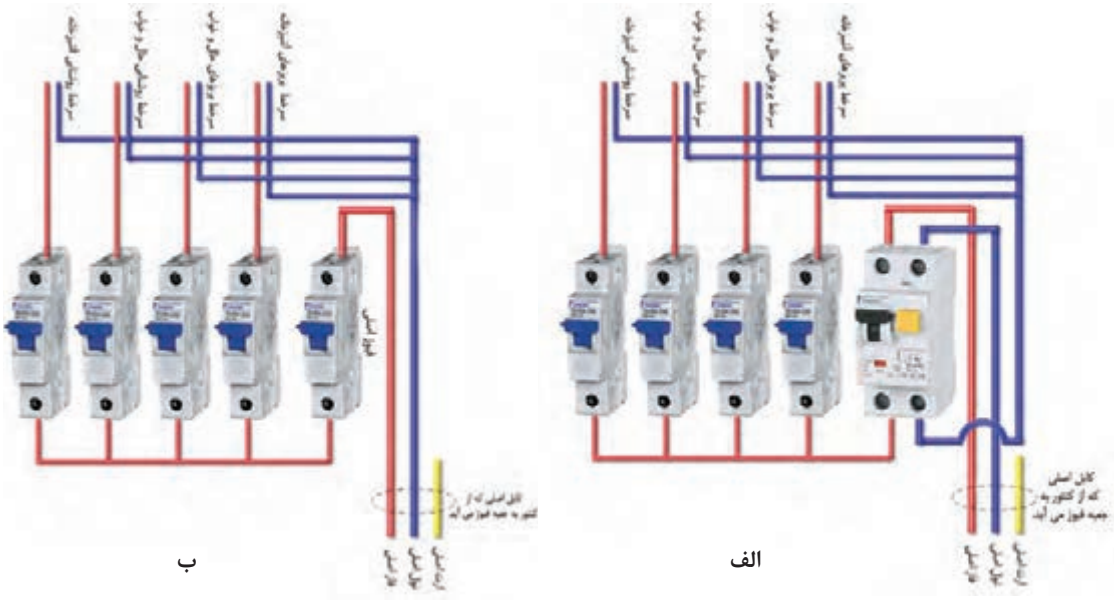
شکل ۲۷ـ شین MCB و تنظیم آن متناسب با برچسب قطعات

سیم های مسیر تغذیه مصرف‌کنندگان را در نزدیکی مصرف‌کننده تفکیک و با نوارچسب برق از یکدیگر جدا کنید (شکل ۲۸).



شکل ۲۸ـ تفکیک سیم‌های هم‌مسیر

عملکرد حفاظتی در این دو تابلو را مقایسه کنید؟کدام‌یک حفاظت بیشتری را در برمی‌گیرد؟ (شکل ۲۹)

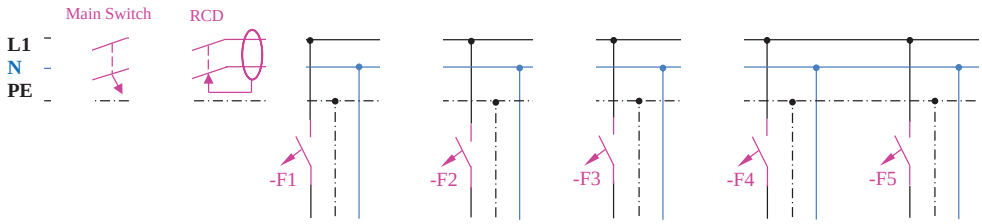


ب الف

شکل ۲۹ـ مقایسه دو مدار دارای حفاظت و بدون حفاظت

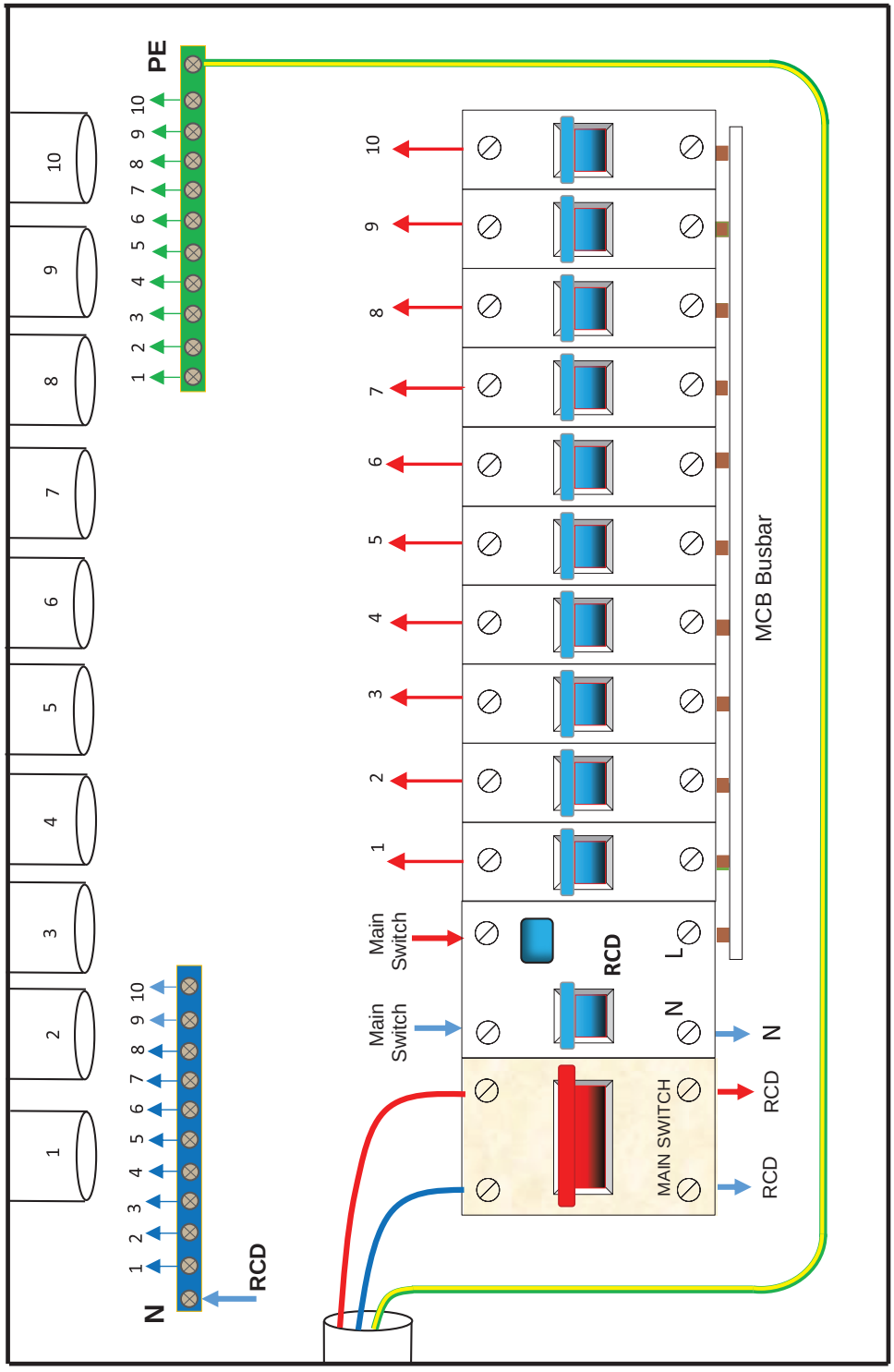
تمرین

سیم‌کشی پنج مصرف‌کننده و کنترل آن توسط ۵ کلید مینیاتوری و کلید RCD را ترسیم و تکمیل نمایید.



تمرین

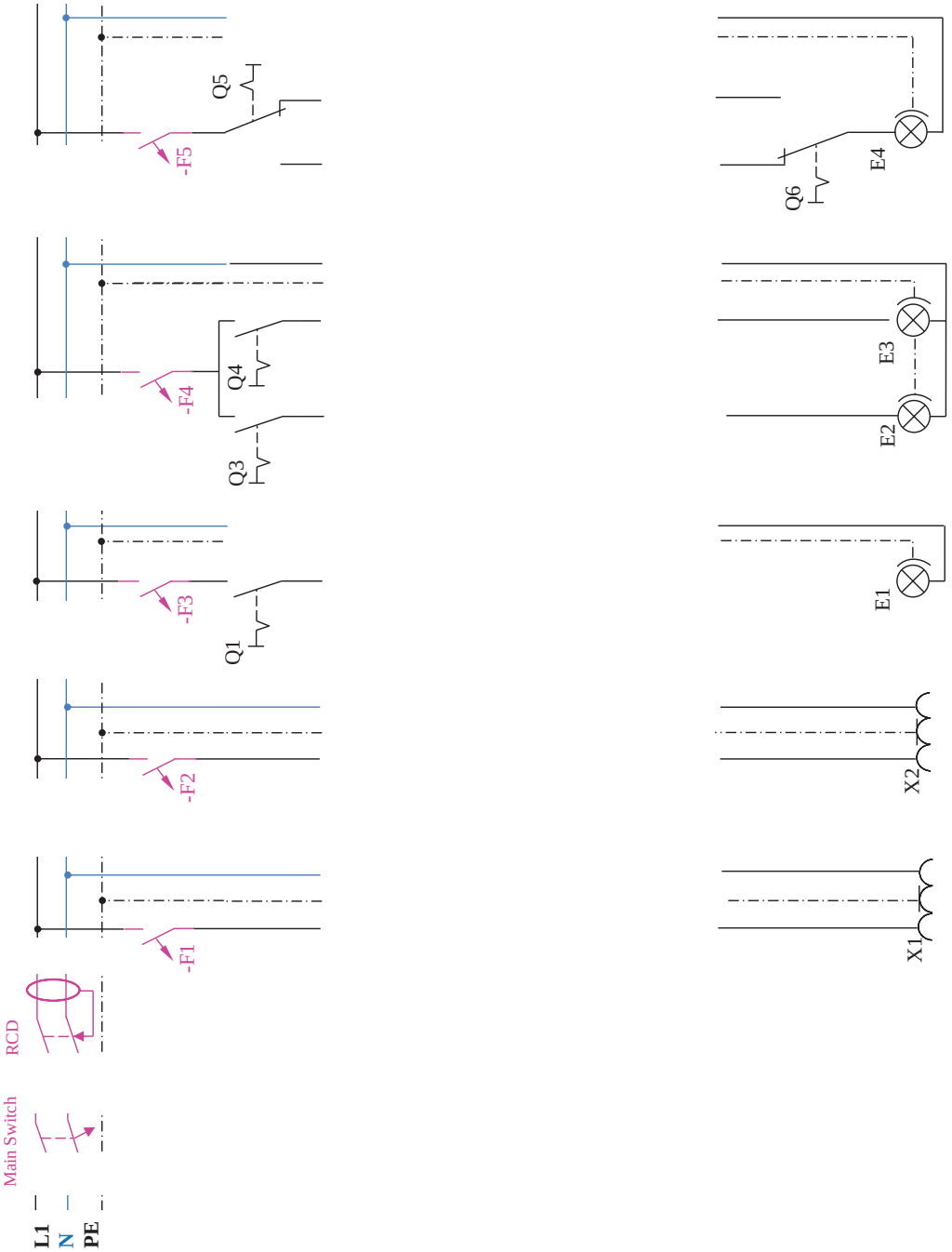
نقشه داده شده شکل ۳۰ تغذیه ۱۰ مصرف‌کننده مختلف را با تابلو توزیع واحد نشان می‌دهد این نقشه را در دفتر گزارش کار خود ترسیم نمایید و مسیر سیم‌کشی آن را تکمیل نمایید.



شکل ۳۰ـ تابلو توزیع یک واحد مسکونی با ۱۰ خط تغذیه و یک کلید RCD

تمرین

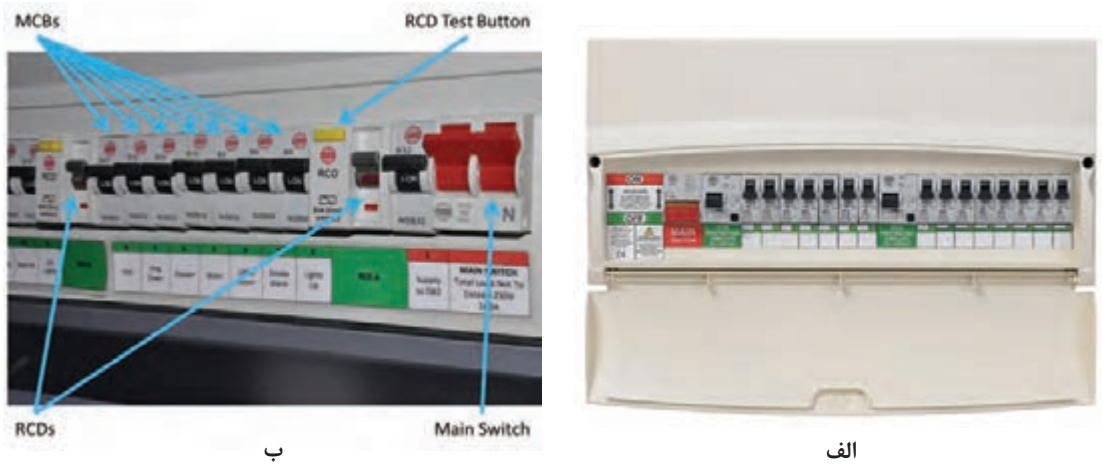
مطابق سیم‌کشی تابلو توزیع واحد مسکونی نشان داده شده در شکل ۳۱، نقشه حقیقی کلیدها و مصرف‌کننده‌ها را برای کنترل ۵ مصرف‌کننده تکمیل کنید.



شکل ۳۱ــ نقشه حقیقی تابلو توزیع واحد مسکونی

فعالیت

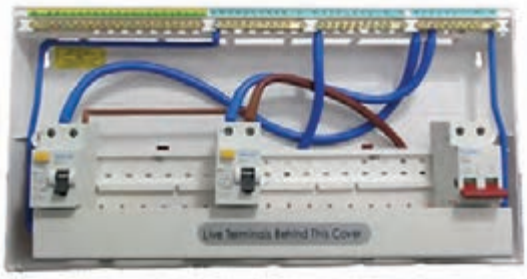
نصب قطعات تابلو واحد مسکونی (با آرایش شکل ۳۲)



شکل ۳۲ـ تابلو توزیع برق واحد مسکونی مجهز به RCD

مرحله اول

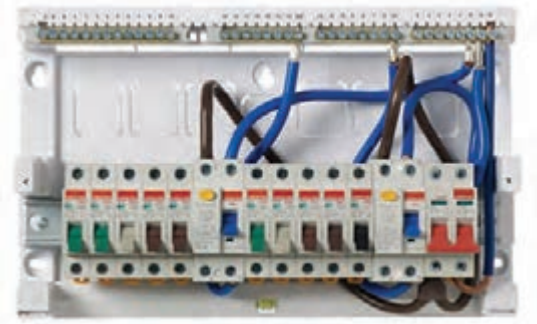
نصب کلید محافظ اصلی(Main switch)و دو کلید جریان نشتی (RCD): فاز نول را به ورودی کلید محافظ اصلی اتصال دهید. سپس خروجی فاز و نول کلید محافظ اصلی را به ترتیب به ورودی فاز و نول کلیدهای RCD وصل کنید. درصورت استفاده از سیم افشان سرسیم مناسب با اندازه سیم استفاده کنید.
هر یک از کلیدهای جریان نشتی RCD در یک مسیر قرار داده شوند تا بروز جریان نشتی در هر مسیر باعث قطع مسیر دیگر نشود (شکل ۳۳).



شکل ۳۳ـ نصب دو RCD

مرحله دوم

نصب کلیدهای محافظ MCB :کلیدهای محافظ MCB را بر روی ریل تابلو نصب کنید و ورودی‌های آنها را با شین شانه‌ای به یکدیگر ارتباط دهید (شکل ۳۴).



شکل ۳۴ـ سیم‌کشی RCD

مرحله سوم

سیم‌کشی خروجی کلید محافظ MCB: خروجی هر کلید محافظ MCB به همراه یک انشعاب از شین نول و شین ارت به‌صورت سه سیمه در هر مسیر قرار می‌گیرد.

ظرفیت فیوزهایی که در جعبه‌فیوز استفاده می‌کنیم، چقدر باید باشد؟

برای روشنایی‌ها از کلید محافظ MCB B۱۰ استفاده کنید.

برای مدارهای پریز از کلید محافظ MCBC۱۶ استفاده کنید.

کلید محافظ اصلی را از نوع MCB C۳۲A و کلید جریان نشتی را از نوع RCD ۲۰ A انتخاب نمایید.

در شکل ۳۵ هر کلید محافظ MCB با برچسب مسیرها را مشخص کنید.



شکل ۳۵ـ سیم‌کشی نول و اتصال زمین

MAIN SWTTCH		RCD-۱				RCD-۲					

شکل ۳۶ـ برچسب‌های کلیدهای مینیاتوری و کلید اصلی

مرحله چهارم

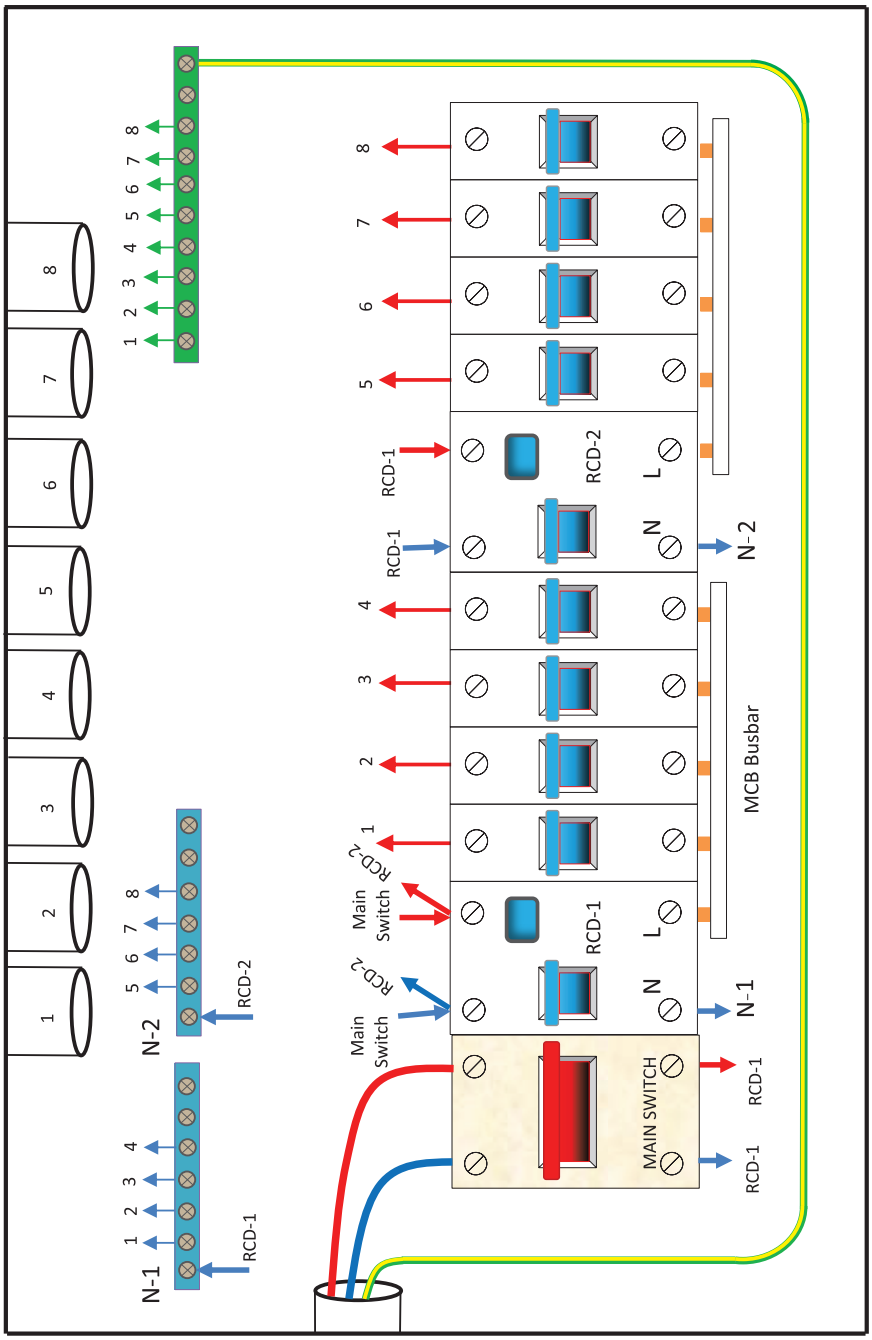
بستن قاب و درپوش تابلو: مطابق شکل ۳۶ قاب و درپوش تابلو آماده بستن و حفاظت از تابلو است.



شکل ۳۶ـ نصب قاب پلاستیکی

تمرین

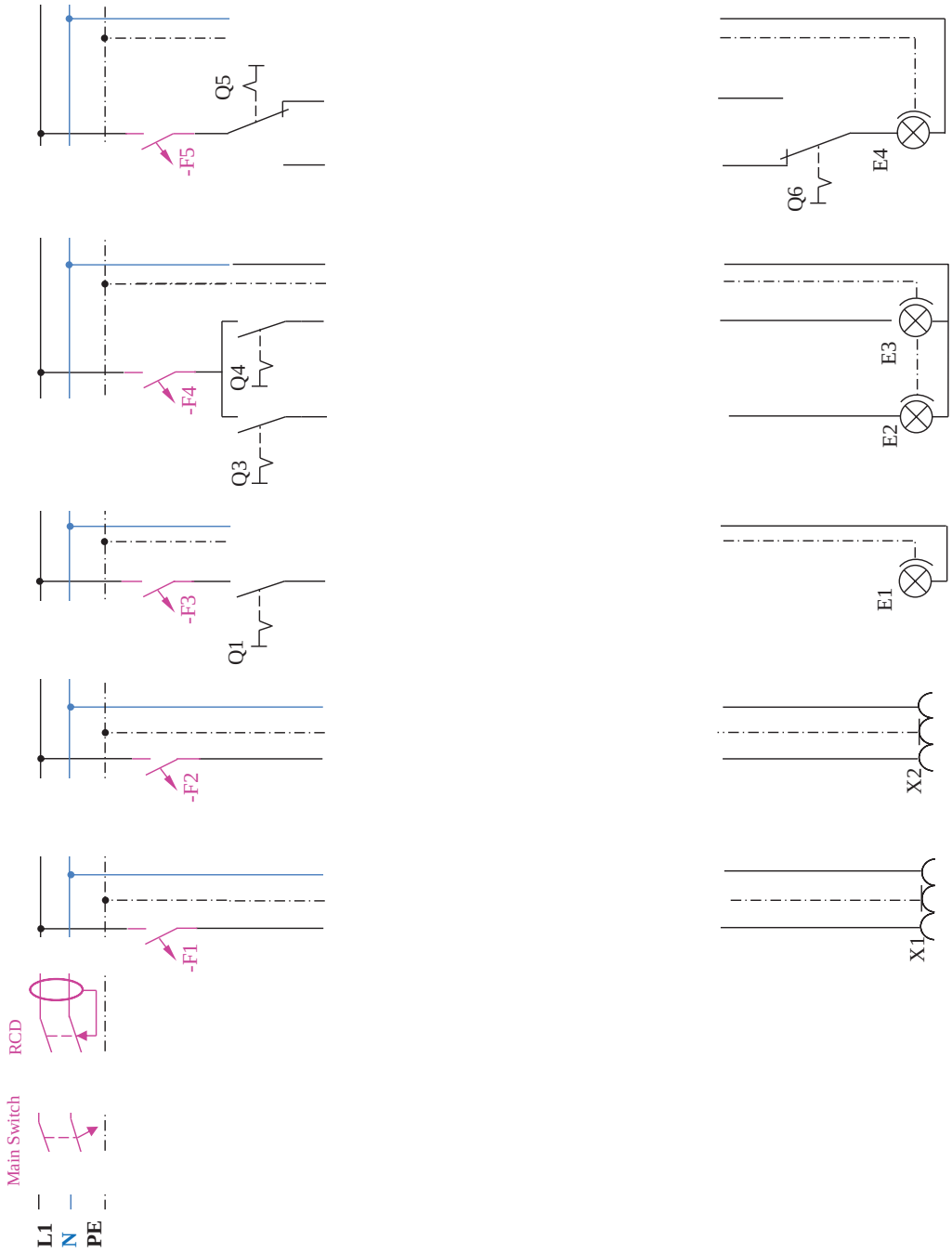
نقشه مونتاژ سیم‌کشی نشان داده شده درشکل ۳۷، تابلو توزیع واحد مسکونی را با دو کلید RCD و یک کلید اصلی نشان می‌دهد. سیم‌کشی آن را در دفتر گزارش کار خود ترسیم و تکمیل نمایید.



شکل ۳۷ـ تابلو توزیع واحد مسکونی با دو کلید RCD

کار عملی

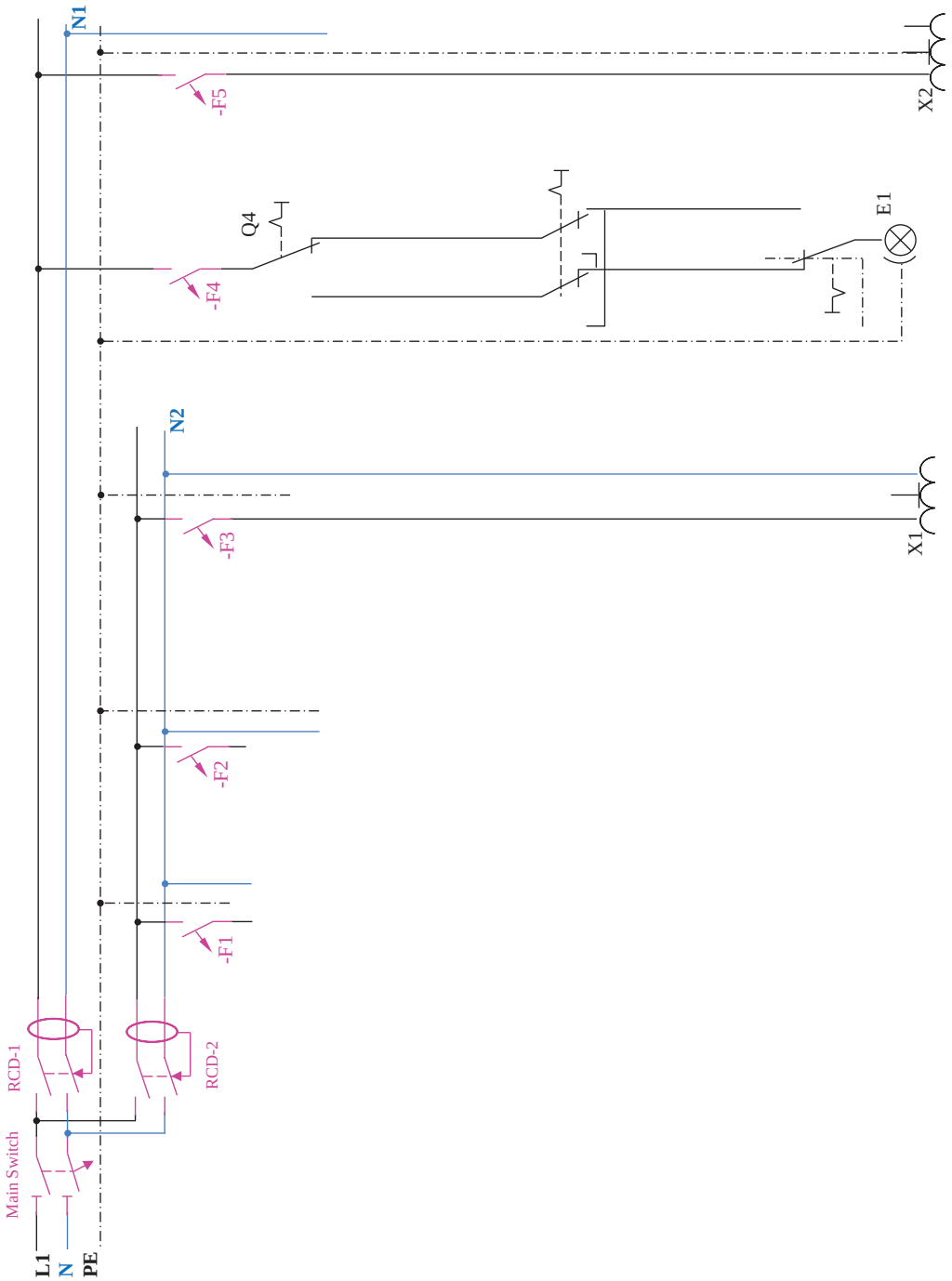
سیم‌کشی حقیقی مدار الکتریکی با یک کلید اصلی و یک RCD را ترسیم و تکمیل کنید.



شکل ۳۸ـ سیم‌کشی نقشه حقیقی تابلو توزیع واحد مسکونی با یک کلید RCD

تمرین

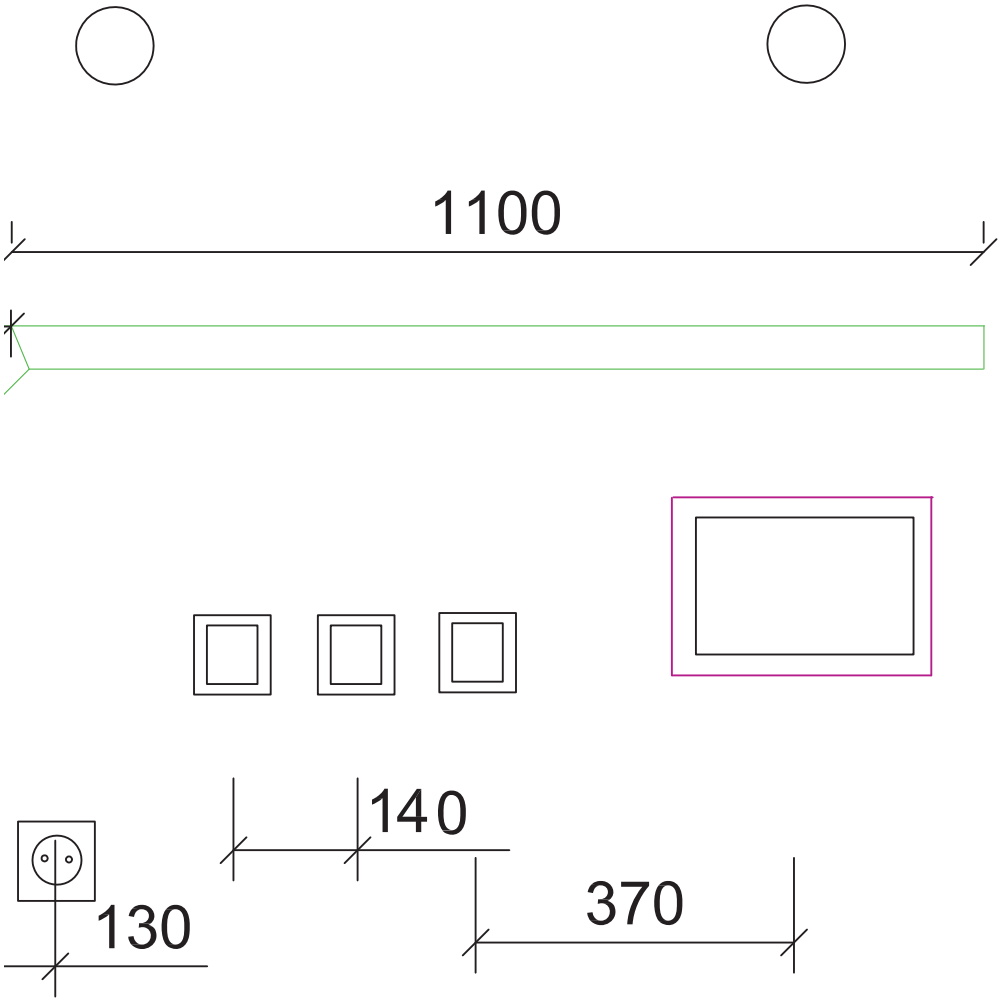
سیم‌کشی نشان داده شده در شکل ۳۹ مربوط به دو عدد کلیدRCD و یک کلید اصلی را ترسیم و تکمیل نمایید.



شکل ۳۹ـ نقشه حقیقی دو کلید RCD

کار عملی

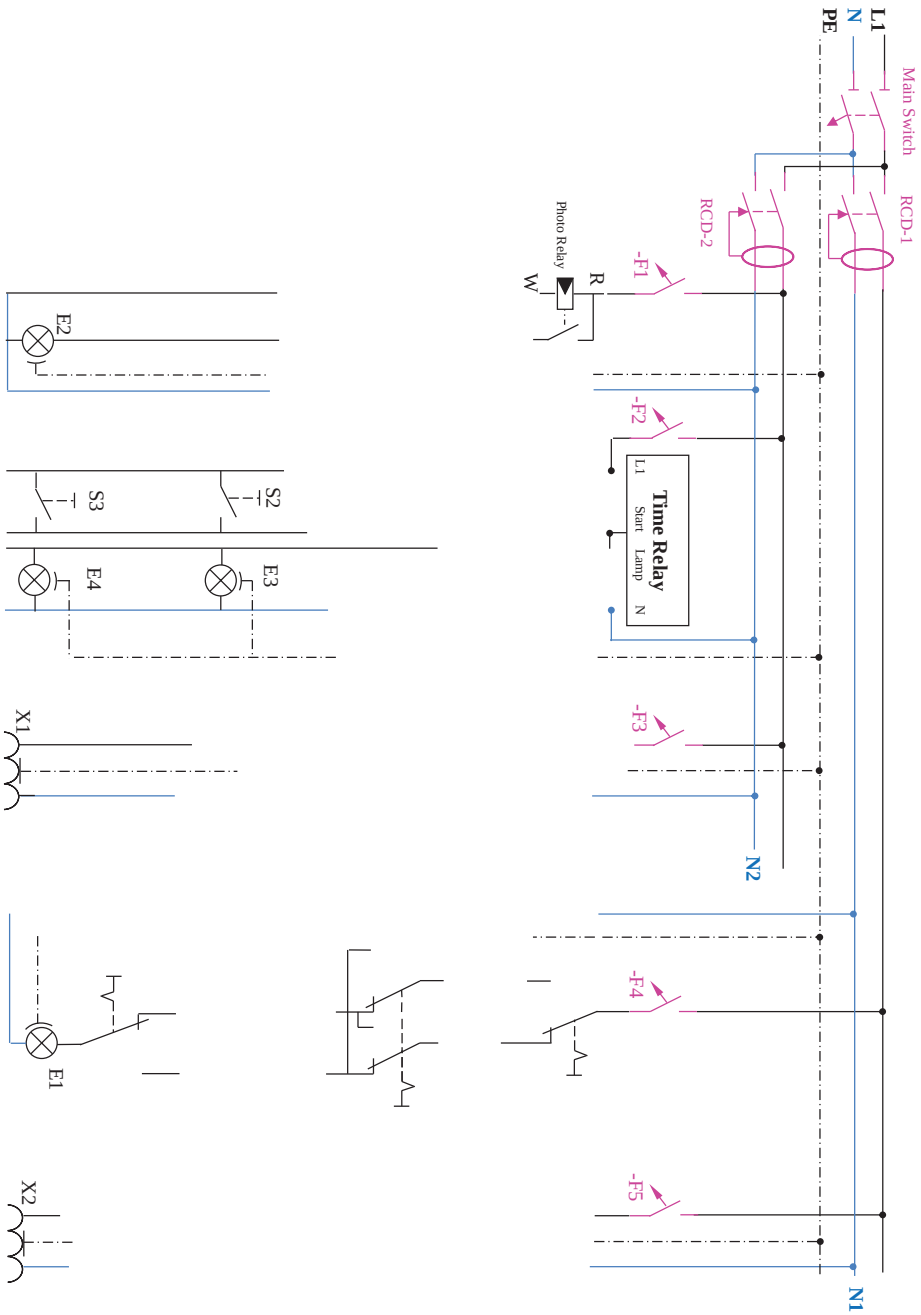
نقشه نصب و جانمایی قطعات الکتریکی تابلو با یک کلید RCD را مطابق شکل ۴۰ تکمیل و نهایی نمایید.



شکل ۴۰ـ جانمایی قطعات الکتریکی تابلو RCD

تمرین

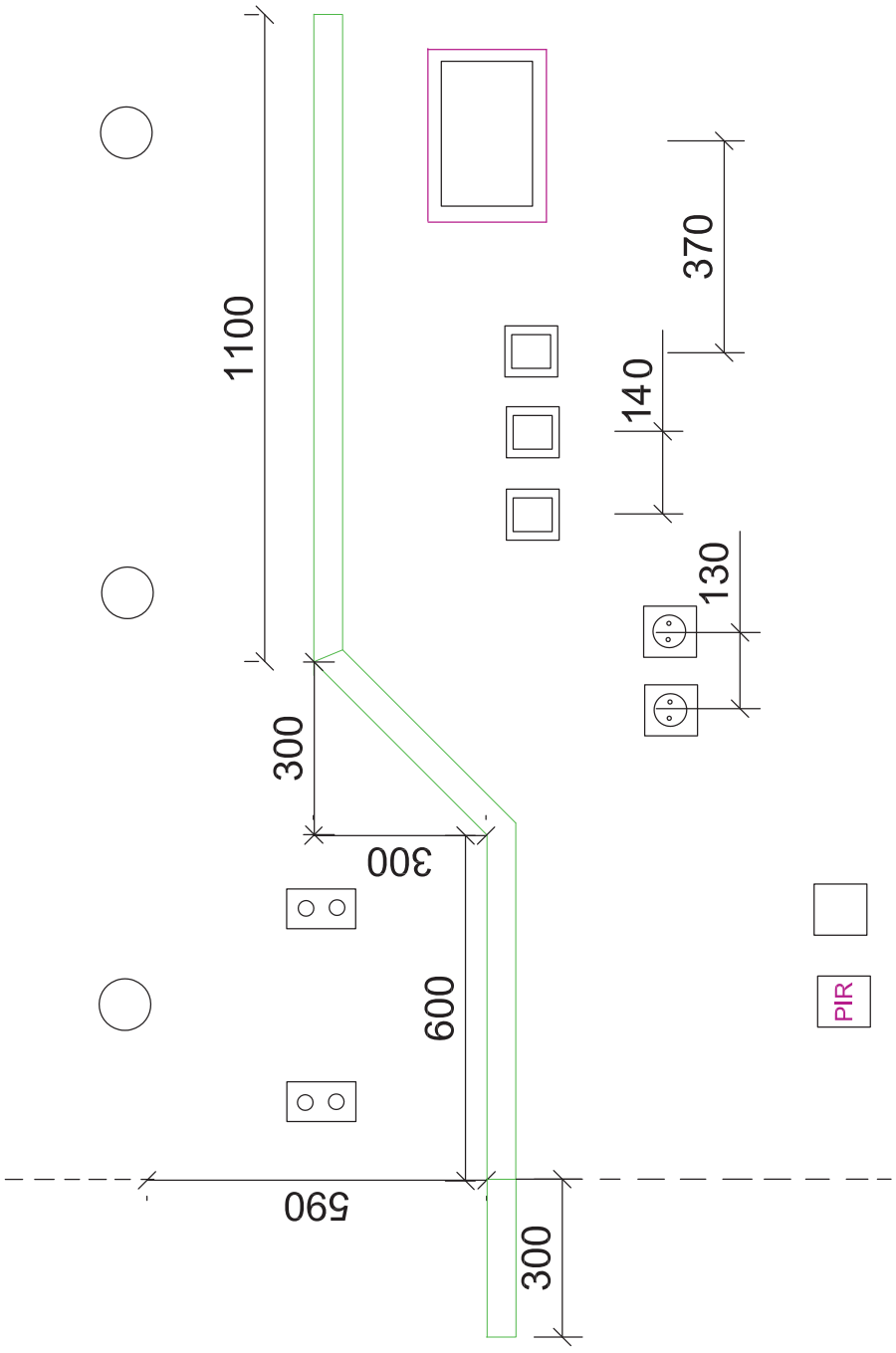
سیم‌کشی نشان داده شده در شکل ۴۱ مربوط به تابلو با دو کلید RCD و رله زمانی را ترسیم و تکمیل نمایید. و در مورد عملکرد این مدار توضیح دهید.



شکل ۴۱ـ نقشه حقیقی دو کلید RCD و رله

کار عملی

نقشه نصب و جانمایی قطعات الکتریکی تابلو با دو کلید RCD را ترسیم و تکمیل نمایید (شکل ۴۲).



شکل ۴۲ـ جانمایی قطعات الکتریکی با دو RCD

ارزشیابی شایستگی نصب تابلو توزیع برق واحد مسکونی

شرح کار:

- سیم‌کشی کولر آبی
- نصب تابلو توزیع برق
- تست مدار الکتریکی تابلو توزیع برق

استاندارد عملکرد: اجرای تأسیسات ساختمانی مسکونی مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

۱ مسیر مناسب سیم‌کشی کولر آبی

۲ نصب قطعات الکتریکی تابلوی توزیع برق

۳ اجرای مدارات مصرف‌کننده متصل به تابلو توزیع برق

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه در شرایط گچ و خاک‌شده ـ تعیین مسیر از نقشهٔ کار

ابزار و تجهیزات : لباس کار، متر، تراز، فنر سیم‌کشی، سیم مفتولی، ابزار متداول سیم‌کشی برق، انواع کلید و پریز و سرپیچ، سرسیم مناسب، کابل و کابل‌شو و پرس کابل‌شو

معیارشایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	راه‌اندازی کولر آبی	۱	
۲	راه‌اندازی مدار با تایمر	۱	
۳	نصب تابلوی توزیع برق واحد مسکونی	۲	
۴	آزمایش صحت مدار و برقدار کردن آن	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ـ تفکر خلاق ـ کار تیمی ـ آموزش دیگران	۲	
	میانگین نمرات**		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۴

نصب اتصال زمین و تست و تحویل







نصب الکترود زمین نقش مهمی در حفاظت مدارهای الکتریکی و خطرات برق گرفتگی دارد. اندازه‌گیری مقاومت زمینی، مقاومت عایقی و تست‌های عایقی مدارهای تابلو توزیع واحد ساختمان بسیار مهم بوده و جزو مراحل آماده‌سازی برای تحویل سیم‌کشی برق ساختمان است.

واحد یادگیری ۱

نصب الکترود زمین

آیا می دانید

- الکترود زمین و هادی حفاظتی چیست؟
- الکترود زمین میله‌ای چیست؟
- الکترود زمین صفحه با جوش احتراقی چیست؟
- الکترود زمین حلقه‌ای چیست؟

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود انواع الکترود زمین را شناسایی و انواع آن را براساس دستورالعمل‌ها و با نقشه‌هایی که جزییات کار را مشخص کرده، اجرا نمایند.

اتصال زمین

هادی زمین (PE) در سیم‌کشی ساختمان اهمیت بالایی دارد. همان‌طورکه در سیم‌کشی مدارهای روشنایی و پریزها ملاحظه شد همه سیم‌کشی‌ها از ابتدا تا انتهای سیم‌کشی به‌صورت سه‌سیمه بود که سیم ارت با عایق سبز با نوار زردرنگ قابل تشخیص بود.

این سیم در پریزها به اتصال ارت پریز متصل می‌شود و ازطریق دوشاخه مصرف‌کننده‌ها به بدنه فلزی این مصرف‌کننده‌ها متصل می‌شود. درصورتی‌که اتصال کوتاه جریان الکتریکی به بدنه لوازم خانگی نظیر یخچال، لباسشویی، کولر و ... اتفاق بیفتد؛ جریان از طریق این هادی حفاظتی به چاه ارت یا الکترود زمین منتقل شده و به دلیل قطع کلید محافظ جان از برق‌گرفتگی افراد جلوگیری می‌کند. در مورد هادی زمین در مدارات روشنایی، اگر بدنه چراغ فلزی باشد هادی زمین به این بدنه متصل می‌شود ولی در صورتی‌که بدنه چراغ قاب پلاستیکی باشد باید هادی زمین آزادانه رها باشد تا در صورت جایگزین با نمونه فلزی از آن استفاده شود.

روش اجرای سیستم اتصال زمین

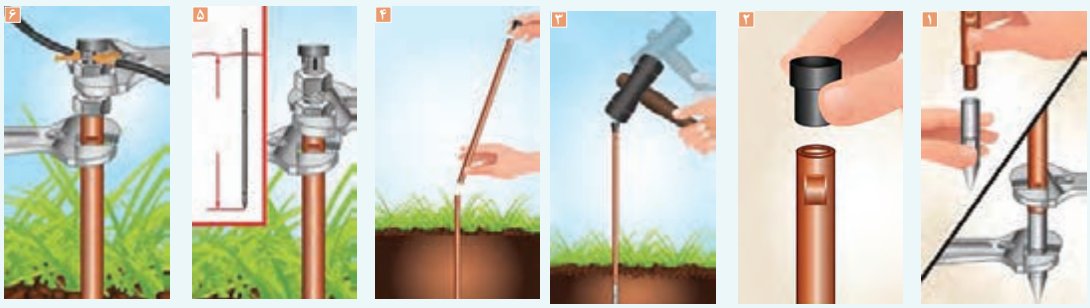
یکی از راه‌های اجرای سیستم حفاظتی زمین استفاده از الکترود صفحه‌ای است که یک روش دفنی است و بعد از مهیاکردن اتصالات صفحه و کابل مسی با استفاده از مواد و ترکیباتی که باعث کاهش مقاومت اهمی خاک می‌شود اتصال کابل و صفحه را در داخل چاه با عمق مناسب قرار می‌دهند. روش دیگر اجرای زمین استفاده از الکترود زمین میله‌ای[1] می‌باشد که این روش با کوبیدن میله صورت می‌گیرد. در ادامه مراحل نصب الکترود زمین میله‌ای و مراحل اتصال سیم ارت به صفحه مسی آورده شده است.



شکل ۱ـ سیم یا هادی اتصال زمینی که به قاب پلاستیکی متصل نمی‌شود

کار عملی

احداث الکترود زمین میله‌ای



۱ـ Rod

اتصال سیم ارت بــه صفحه مسی توسط جوش احتراقی (اگزوترمیک)

تجهیزات مورد نیاز: سیم رشته‌ای شماره ۲۵ (حدود ۲ متر)، صفحه مسی به ابعاد ۱۲۰×۱۲۰cm و ضخامت ۴میلی‌متر، دستگاه جوش احتراقی (اگروترمیک یا کدولد)



۱ محل دو قطعه را که قرار است اتصال ایجاد شود توسط برس سیمی تمیز کنید آنگاه قالب را مطابق شکل روی سیم و صفحه مسی قرار دهید. محل استفاده قالب و سیم را برای موقعیت جوش تنظیم کنید. به کمک یک قطعه سنگ صاف (۱×۱۰×۱۰cm) زیر قالب و زیر صفحه مسی را بالاتر ببرید و سپس قالب را روی صفحه تنظیم کنید.



۲ پولک فلزی را در ته قالب به‌طوری که قوس و گودی پولک به‌طرف پایین باشد قرار دهید. اگر در روز سردی از فصل سرما هستید قبل از شروع کار قالب را توسط مشعل گرم کنید.
توجه: هنگام جابه‌جایی صفحه مواظب باشید صفحه روی پای شما سقوط نکند. برای جابه‌جایی از دوستان گروه کمک بگیرید.



۳ پودر مخصوص را در قالب بریزید توجه داشته باشید میزان پودر با اندازه قالب باید همخوانی داشته باشد.
این پودر برای نقطه جوش اول در نظر گرفته شده است با توجه به اینکه جهت اتصال سیم به صفحه مسی، دو نقطه جوش نیاز است؛ عملیات اتصال جوش دوبار انجام می‌شود.



۴ چاشنی را مطابق شکل روبه‌رو در قالب قرار دهید و چاشنی را برای روشن کردن بیرون قرار دهید.



۵ قبل از روشن کردن چاشنی برای جلوگیری از پخش شدن مواد زائد حین احتراق یک مقوا مطابق شکل روی صفحه قرار دهید سپس قالب را نگه دارید. از شخص دیگری کمک بخواهید تا چاشنی را با فندک روشن کند. فاصله مناسب را رعایت نمایید تا شعله واکنش پودر باعث سوختگی شما و دیگران نشود.



۶ مطابق شکل جوش مناسبی باید شکل گیرد زائده‌های حاصل از احتراق را توسط یک کاردک قالب از روی صفحه پاک کنید.
توجه: به‌دلیل احتراق ممکن است قالب دمای بالایی داشته باشد از دست زدن به آن خودداری کنید.



۷ قطعه سنگ زیر صفحه و قالب را بردارید و در سمت دیگر صفحه (زیر صفحه) قرار دهید.
مجدداً قالب را روی صفحه فاصله گرفته از زمین تنظیم کنید.



۸ داخل قالب را توسط کاردک مخصوص تمیز کنید. این کار با حرکت چرخشی کاردک صورت گرفته و موادی که به دیواره قالب حین جوش چسبیده را جدا خواهد کرد. از ضربه زدن قالب به زمین برای کنده شدن زوائد جداً خودداری کنید زیرا قالب گرافیتی چاشنی ترک خواهد خورد.



۹ توسط برس سیمی مویی باقیمانده زواید را از داخل قالب کاملاً تمیز کنید. توجه داشته باشید به در قالب هم ممکن است زوائدی چسبیده باشد؛ آنها را نیز جدا کرده و قالب را تمیز کنید.



۱۰ دوباره قالب را مطابق شکل روی سیم و صفحه قرار دهید.
قالب و سیم را برای محل جوش تنظیم نمایید.



۱۱ پولک فلزی را این بار نیز در ته قالب به‌طوری که قوس (گودی) آن به‌طرف پایین باشد قرار دهید.



۱۲ پودر مخصوص را در قالب بریزید توجه داشته باشید میزان پودر با اندازه قالب هم‌خوانی داشته باشد.



۱۳ چاشنی را به‌صورت مقابل در قالب قرار داده، سر آن را برای روشن شدن بیرون قرار دهید.



۱۴ قبل از روشن‌کردن چاشنی برای جلوگیری از پخش‌شدن مواد زائد حین احتراق، مجدداً یک مقوا مطابق شکل روی صفحه مسی پهن کرده و قالب را نگهدارید مجدداً شخص دیگری چاشنی را روشن کند. فاصله مناسب را رعایت نمایید تا شعله واکنش پودر باعث سوختگی شما و دیگران نشود.



۱۵ دو اتصال روی صفحه مسی ایجاد شده است مجدداً صفحه را با کاردک قالب تمیز کنید. برای استحکام بیشتر جوش سومی را نیز می‌توانید در وسط صفحه ایجاد کنید که مراحل کار آن مشابه دو نقطه دیگر خواهد بود.

اکنون صفحه جهت نصب برای سیستم ارت آماده است.

آیا می‌دانید

آمار تلفات ناشی از برق‌گرفتگی در سال ۱۳۹۸ برابر ۶۶۹ نفر بوده است. این آمار برای فقط هفت ماه اول سال ۱۳۹۹، ۵۰۲ نفر بوده است.

ایمنی را جدی بگیریم!

کار عملی

یک قطعه صفحه مسی ۱۲۰mm×۱۲۰mm با ضخامت ۴mmو یک هادی بدون روکش زمین ۲۵mm^{2}به طول ۱۵۰mm را از انبار تحویل بگیرید و یک اتصال جوشی مناسب بین آنها ایجاد نمایید (شکل ۲).

ابزار موردنیاز :

- قالب گرافیتی جوش
- پودر جوشکاری
- ته پوش فلزی
- فندک
- برس و کاردک مخصوص



شکل ۲ـ جوش اگزوترمیک

مطابق مطالب گفته‌شده در مراحل بالا باید اتصال جوشی را ایجاد نمایید.

نکته اجرایی: توجه داشته باشید اجازه ندارید بدون حضور هنرآموزان و مربیان کار عملی را انجام دهید. (شکل۳)



شکل ۳ـ رعایت فاصله از بوته مخصوص جوش اگزوترمیک

جدول ۱ـ ارزشیابی کار عملی

مراحل انجام کار	استاندارد عملکرد	وضعیت ارزیابی (شایسته‌است/ شایسته نیست)	توضیحات
۱ـ تعیین وضعیت صفحه مسی	مطابق با نقشه داده‌شده		
۲ـ آماده‌کردن دستگاه جوش حرارتی	مطابق با نقشه داده‌شده		
۳ـ انجام فرایند جوش حرارتی	مطابق با نقشه داده‌شده		
۴ـ رعایت نکات ایمنی و نظم	با تشخیص مربی و هنرآموز		
۵ـ استحکام اتصال	مطابق با ارزیابی مربی		

کار عملی

اجرای الکترود زمین حلقه

یک روش ساده و اقتصادی برای حل مشکل اتصال سیم به صفحه، استفاده از همان «هادی اتصال به زمین» به‌جای صفحه است بدین ترتیب تضمین پیوستگی تا محل ترمینال اتصال زمین ایجاد خواهد شد. مراحل انجام کار مطابق شکل ۴ به این ترتیب است:

۱ هادی اتصال به زمین که سیم لخت چند مفتولی مسی با سطح مقطع $۲۵mm^۲$ با طول حدود ۸m (این طول با توجه به حفظ پیوستگی تا فاصله ترمینال اتصال زمین متفاوت خواهد بود) را تحویل بگیرید.

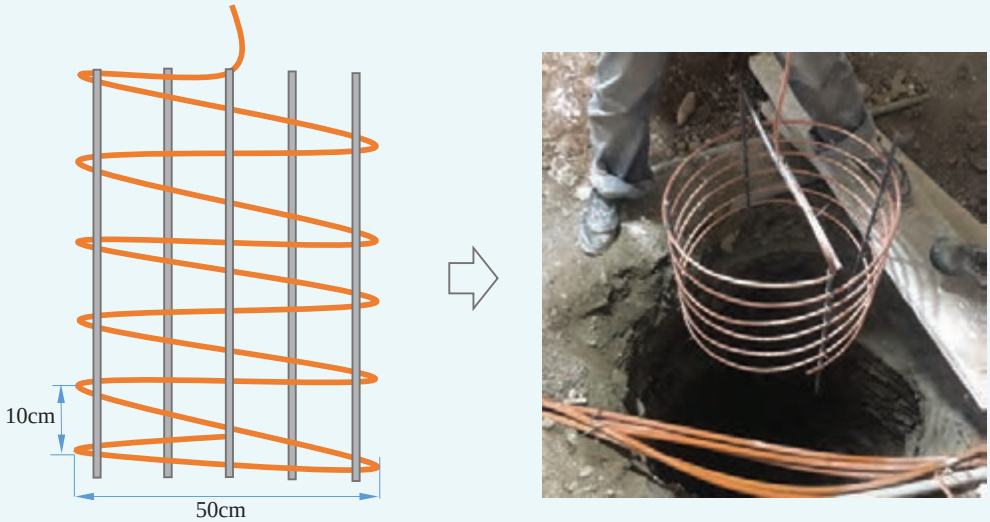
۲ سیم لخت چند مفتولی را از یک سمت به‌صورت مارپیچی پنج حلقه به‌قطر حدود ۵۰cm با فواصل حلقه‌ها از هم ۱۰cm فرم‌دهی کنید.

۳ این مارپیچ را باید به شکل سازه‌ای محکم که در زیر نشان داده شده، یعنی به کمک ۴ یا ۵ میلگرد و یا لوله برق که از سیم‌کشی ساختمان باقیمانده و طول تقریبی ۶۰cm برپاسازی کنید.

۴ به کمک ۵ مفتول در اندازه‌های ۱۰cm سیم‌های چندمفتولی را به هر حلقه و در فواصل مساوی مهار کنید با این کار یعنی اتصال سیم‌ها به لوله‌ها، سازه موردنظر ساخته خواهد شد.

۵ یک لوله محکم را به‌صورت قطری روی حلقه آخر مهار کنید تا بتوانید وزن پنج حلقه را هنگام بلندکردن تحمل کند.

۶ این سازه به همراه بقیه سیم، به‌صورت یکپارچه تا سطح زمین و از آنجا تا محل ترمینال اتصال زمین هدایت خواهد شد (اجرای این قسمت از کار عملی شامل کندن و پرکردن چاه و هدایت تا ترمینال زمین صرف‌نظر شده است).



شکل ۴ــ هادی اتصال به زمین

ارزشیابی شایستگی نصب الکترود زمین

شرح کار:

- الکترود زمین
- الکترود زمین صفحه با جوش احتراقی
- الکترود زمین حلقه‌ای

استاندارد عملکرد: اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

۱ نصب الکترود زمین

۲ جوش احتراقی صفحه مسی به الکترود مسی

۳ اجرای الکترود زمین حلقه‌ای

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه در شرایط گچ و خاک‌شده، تعیین مسیر از نقشه کار

ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی برق، نقشه، جوش کدولد و متعلقات، الکترود مسی، اتصالات و صفحه مسی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	الکترود زمین میله‌ای	۱	
۲	اجرای جوش اگزوترمیک	۲	
۳	الکترود زمین حلقه	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ـ تفکر خلاق ـ مسئولیت‌پذیری ـ کار تیمی ـ آموزش دیگران	۲	
	میانگین نمرات **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲

تست و تحویل سیم‌کشی برق ساختمان مسکونی

آیا می دانید

- آزمون پیوستگی هادی حفاظتی چیست؟
- آزمون قطبیت در سیم‌کشی ساختمان چیست؟
- آزمون اندازه‌گیری مقاومت زمین چیست؟
- آزمون عایقی در سیم‌کشی ساختمان چیست؟

استاندارد عملکرد

پس از این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود انواع آزمون‌های سیم کشی ساختمان را هنگام تحویل سیم کشی در مدارات و یا تابلو توزیع واحد و با حضور هنرآموز اجرا نمایند.

مقدمه

یکی از مراحل مهم بعد از نصب قطعات الکتریکی و سیم‌کشی الکتریکی تست صحت عملکرد مدارهای الکتریکی است. تست و راه‌اندازی مدارهای الکتریکی باید درحالت بدون برق و برقدار و با دستگاه‌های مخصوص صحت عملکرد انجام گیرد.

این دستگاه مخصوص، تستر مولتی فانکشن (آزمایشگر یا آزمونگر چندکاره) نام دارد.

در ادامه چندکار عملی در حالت مدارهای بدون برق و در حالت برقدار انجام می‌شود.

کار عملی

آزمون قطبیت (به روش پیوستگی و بدون برق) (Polarity Test)

این آزمون در این موارد انجام می‌شود:

۱ وسایل حفاظتی که هادی فاز به آنها متصل است و درحال حفاظت از مدار و دستگاه‌ها هستند مطابق بند ۱۳ـ۶ـ۲ـ۱ مبحث ۱۳، ورودی فیوز در کلیدهای خودکار مینیاتوری و یا قطب ته پایه فیوز پیچی باید به طرف تغذیه مدار (فاز) وصل شده باشد.

۲ کلیدهای مدار، که آنها باید در مسیر هادی فاز قرار گیرند. چرا که مطابق بند ۱۳ـ۸ـ۲ـ۳ مبحث ۱۳، کلیدهای کنترل مدارها (از جمله چراغ‌ها) باید هادی فاز را قطع و وصل نمایند. قطع و وصل هادی خنثی برای کنترل مدار ممنوع است.

۳ هادی فاز مطابق تبصره۲ بند ۱۳ـ۸ـ۱ـ۲ مبحث ۱۳، باید در سرپیچ‌های پیچی لامپ‌ها به قسمت انتهایی داخل سرپیچ وصل گردد.

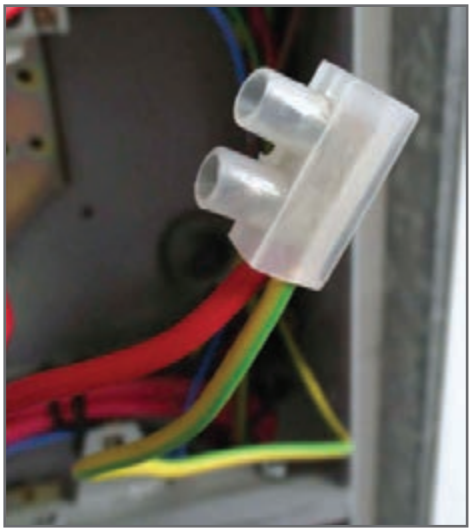
۴ اتصال درست سیم فاز در پریزها بررسی شود؛ مطابق تبصره بند ۱۳ـ۸ـ۳ـ۲ مبحث ۱۳، هادی فاز در پریزهای تکفاز باید به ترمینال سمت راست پریز وصل شود.

آزمون قطبیت هم در زمان قبل از وصل انشعاب برق منازل و هم پس از وصل انشعاب صورت می‌گیرد در صورتی که قبل از وصل انشعاب نیاز به انجام این آزمون باشد که در بسیاری از موارد همین اتفاق می‌افتد؛ آن را می‌توان در همان زمان با آزمون پیوستگی CPC و به شیوه آن به انجام رساند.

- برای انجام این کار حداقل یک دستگاه مولتی‌متر یا مولتی فانکشن تستر لازم است.
- قبل از انجام آزمایش اطمینان حاصل کنید که در مدار مورد آزمایش، جداسازی ایمن صورت گرفته است.
- پریزها و کلیدهایی که از یک مدار روشنایی یا یک مدار پریز تغذیه می‌شوند، باید شناسایی شوند.

احتیاط

یادآوری! اگر شما درحال کار بر روی یک تابلو واحد یا یک تابلو توزیع اصلی هستید، باید این تابلو از شبکه برق، جداسازی شده باشد.



شکل ۱ــ ترمینال بلوکی برای اتصال هادی فاز

الف) انجام آزمون برای پریزهای مدارهای اصلی

گام ۱: در نقطه شروع مدار یک ارتباط بین هادی فاز و CPC[1] در تابلو واحد ایجاد می‌کنیم این کار توسط یک ترمینال بلوکی یا گیره سوسماری می‌تواند صورت گیرد مطابق (شکل ۱)، در این مرحله شناسایی هادی‌ها انجام شود (هادی فاز به خروجی MCB متصل است).

گام ۲: در نقطه انتهایی مدار، اگر وسیله‌ای به پریزها متصل است آن را جدا و پریز را باز نموده و پس از کنترل چشمی فیش‌های دستگاه را به روزنه راست و کنتاکت هادی حفاظتی متصل شود.

گام ۳: همچنین اگر از آزمون پیوستگی به یاد داشته باشید برای R_1+R_2 باید مقاومت فیش‌ها صفر شده باشد، حال فیش‌های دستگاه را به هادی فاز و زمین پریز وصل کنید. مقدار بسیار کمی را باید بخوانید و این مقدار مقاومت R_1+R_2 خواهد بود. (شکل۲)

گام ۴: فیش‌ها و ارتباطی را که در تابلو توزیع واحد ایجاد شده جدا کنید و مجدد اندازه‌گیری را انجام دهید این بار باید مقدار بالایی خوانده شود (مطابق شکل ۳)، این ثابت می‌کند که آزمون در مدار درست انجام شده است. (شکل۳).



شکل ۲ــ مقدار R۱+R۲



شکل ۳ــ مقدار ثابت اندازه‌گیری شده

ب) انجام آزمون برای مدارهای روشنایی

گام ۱: نقطه آغازین و شروع مدار، یک ارتباط ساده مانند قبل بین هادی فاز و CPC در تابلو ایجاد کنید و مجدد بررسی کنید خروجی MCB واقعا به عنوان فاز منظور شده است.

گام ۲: محل انجام اتصال به‌صورت چشمی بررسی شود و اطمینان حاصل شود که هادی زمین از کلید تا چراغ سیم‌کشی شده است و آن کلید حتماً در مسیر هادی فاز قرار دارد.

گام ۳: اکنون کلید وصل شود (بطور معمول اگر کلید به سمت بالا باشد، روشن است). از داخل چراغ، فیش

۱ـ Circuit Protective Conductor

دستگاه را به کنتاکت فاز (اتصال انتهایی سرپیچ) و هادی PE چراغ وصل شود. مقدار خوانده شده عدد بسیار کوچکی است و این مقدار مقاومت R_1+R_2 خواهد بود. اکنون کلید درحالت قطع قرار گرفته این بار مقدار خوانده شده با توجه به آنکه در رنج بالای مقاومت قرار دارد باید، بسیار زیاد باشد.
برای تمام چراغ‌های سرپیچی این آزمون باید انجام شود. برای کلیه سرپیچ‌هایی که از یک کلید کنترل می‌شوند باید این آزمون انجام شود.

آزمون قطبیت برق‌دار (Live Polarity Test)

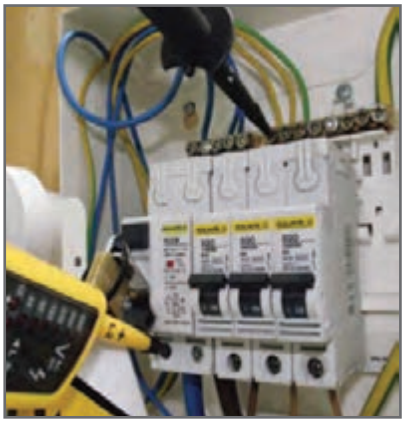
همانطور که قبلاً گفته شد این آزمون پس از وصل انشعاب برق صورت می‌گیرد این کار توسط یک نشانگر ولتاژ (voltage indicator) انجام می‌پذیرد. مشخص‌است این آزمون به قطبیت مدارهای داخلی پریزها و نقاط روشنایی نمی‌پردازد ضمن این بررسی، برقدار بودن و بدون برق بودن هادی‌ها با نشانگر و قطبیت مربوط به فاز در مسیر وسایل حفاظتی تابلو توزیع نیز به‌صورت چشمی بررسی می‌شود که مراحل آن به‌صورت زیر است:
گام ۱: آزمون بین هادی خط (فاز) و خنثی (نول) در ورودی کلید اصلی صورت می‌گیرد نشانگر ولتاژ باید مقدار ولتاژ درحد مجاز را نشان دهد. (شکل۴)
گام ۲: آزمون بین هادی خط (فاز) و ترمینال هادی حفاظتی (PE) صورت می‌گیرد نشانگر ولتاژ باید مقدار ولتاژ در حد مجاز را نشان دهد. (شکل۵)
گام ۳: آزمون بین ترمینال هادی حفاظتی (زمین) و ترمینال خنثی (نول) صورت می‌گیرد نشانگر ولتاژ نباید مقدار اختلاف پتانسیلی را نشان دهد. (شکل۶)
آن هادی که در گام ۱ و ۲ تکراری است هادی فاز خواهد بود و باید کلیدهای MCB در مسیر آن قرار داشته باشند.



شکل ۴ــ نشانگر ولتاژ



شکل ۵ــ ولتاژ خط فاز و هادی حفاظتی



شکل ۶ــ آزمون بین نول و هادی حفاظتی

تذکر

فازمتر وسیله مناسبی برای تست و تحویل مدارهای الکتریکی نیست و نباید از آن بهره جست. این آزمون به این منظور طرح شده است.

کار عملی

مراحل انجام آزمون پیوستگی همبندی اصلی به قرار زیر است :

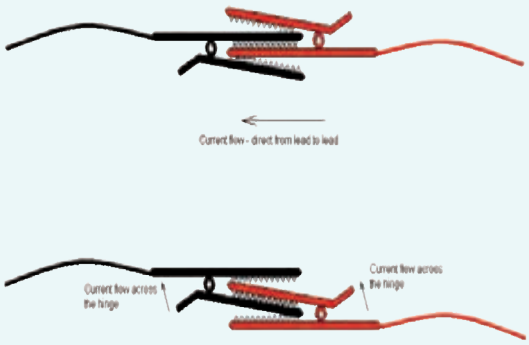
گام ۱: در صورت وجود برق، جداسازی ایمن را طبق روال آن انجام داده و برق را قطع کنید.

گام ۲: سر هادی همبندی را از یک سمت که به ترمینال اصلی (شین) اتصال زمین وصل است باز شود (لزومی ندارد سمت دیگر را که به هادی بیگانه متصل است باز شود).

گام ۳: اکنون دو سر فیش کابل دستگاه را بهم وصل کرده (برای صفر کردن مقاومت کابل آن) بایستی دو فک ثابت گیره‌های سوسماری بهم وصل شوند. با فشار شستی به‌نام Auto Null مقاومت صفر می‌شود درصورت استفاده از دستگاه‌های فاقد شستی Auto Null باید مقاومت کابل دستگاه را اندازه‌گیری کرده و یادداشت کنید. در زیر نحوه اتصال صحیح دو گیره سوسماری را ملاحظه می‌کنید که فک‌های ثابت آنها درگیر هم می‌شود. (شکل۸)



شکل ۷ــ بازکردن هادی همبندی از شین اتصال زمین



شکل ۸ــ اتصال دوهادی

گام ۴: فیش گیره‌دار را به سر هادی جدا شده از ترمینال اصلی اتصال زمین مربوط وصل کنید (شکل۹).

گام ۵: فیش گیره‌دار دیگر دستگاه را به سر دیگر هادی همبندی اتصال دهید.



شکل ۹ــ اتصال فیش گیره‌دار به سر هادی اتصال زمین



شکل ۱۰ــ اتصال فیش گیره‌دار به سیم همبندی

گام ۶: اگر دستگاه و فیش‌های آن قابلیت صفرکردن (Auto Null) داشته باشد همان مقداری که می‌خوانید مقاومت هادی همبندی خواهد بود در غیر این‌صورت باید مقاومت فیش را که در گام ۳ یادداشت شده از مقدار اندازه‌گیری شده کم کنید و مقاومتی که به‌دست می‌آید مقاومت هادی همبندی خواهد بود.
گام ۷: اطمینان حاصل کنید که هادی همبندی مجدد سرجای خود متصل شود در این‌صورت تست شما پایان یافته است.



شکل ۱۱ــ اندازه‌گیری مقاومت هادی همبندی


شکل ۱۲ــ اتصال مجدد هادی همبندی

آزمون پیوستگی هادی حفاظتی مدار (CPC) یا (PE مدارها)

این آزمون برای اطمینان از اتصال محکم و پیوسته هادی حفاظتی در مدارهای شعاعی استفاده می‌شود. برای انجام این آزمون علاوه بر مولتی فانکشن تستر می‌توان از اهم متر مقاومت پایین نیز بهره برد که باید روی کمترین مقدار ممکن تنظیم شود. این آزمون بدون برق انجام می‌گردد. دو روش برای انجام این آزمون موجود است.
اما قبل از آن باید توجه داشت مقدار طول واقعی مدار حائز اهمیت است و با یکی از موارد می‌توان با دقت مناسب طول مدار را بدست آورد الف) اندازه‌گیری طول در محل با استفاده از مسیر یاب سیم‌ها ب)خارج نمودن سیم‌ها از لوله‌ها و اندازه‌گیری طول ج) استخراج طول از روی نقشه.
ضمناً تا ۵٪ درصد خطا در محاسبه طول قابل قبول است.

روش اول

گام ۱: در تابلوی توزیع واحد، سر هادی فاز و هادی حفاظتی مدار، مطابق شکل ۱۳ بهم متصل می شود.
گام ۲: باید توجه داشت اندازه‌گیری بین هادی فاز و هادی حفاظتی در انتهای مدار انجام شود. مقدار اندازه‌گیری شده، مقدار R_1+R_2 مدار می‌باشد. این مقدار باید در جدول نتایج آزمون ثبت شود. بدیهی است که اگر هادی‌های برقدار هم اندازه CPC باشند، به‌خاطر سطح مقطع


شکل ۱۳ــ اتصال هادی فاز و حفاظتی

یکسان، باید فقط مقدار (R_1+R_2) به نصف کاهش یابد. مقدار R_2 مربوط به CPC است اگر سطح مقطع آن از هادی‌های برقدار کمتر باشد از این رابطه برای R_2 استفاده می شود. در این رابطه حرف A، نشان‌دهنده سطح مقطع هادی برحسب میلی‌متر مربع است.

$$R_2= (R_1+R_2) = \frac{\Delta_{phace}}{\Delta_{cpc} + A_{phace}}$$

مثال ۱: در یک مدار الکتریکی سطح مقطع هادی فاز، $2/5mm^2$ و سطح مقطع هادی حفاظتی مدار(cpc) برابر $1/5mm^2$ است مقدار R_1+R_2 اندازه‌گیری شده برابر $0/53\Omega$ به‌دست آمده مقدار R_2 چقدر است؟

با توجه به رابطه مقدار مقاومت R_2 برابر است با: $\frac{2/5}{2/5+1/5}\times 0/53 = 0/33\Omega$

مشخص است از آنجا که سطح مقطع cpc کم شده، مقاومت آن بیشتر خواهد شد.
با توجه به اینکه در این روش ابتدا R_1+R_2 اندازه‌گیری می‌شود درصورت تفاوت مقاطع سیم‌ها مطابق جدول ۱ برای مقاومت مورد انتظار، تهیه شده که می‌توان با آن کار را پیش برد. البته این جدول در دمای $20^\circ C$ است و فرمول ضریب تصحیح دما را نیز براساس آن می‌توان به‌کار برد.

جدول ۱ـ برآورد تفاوت مقطع سیم‌ها

Crass-sectional area (mm^2)		Resistance/metre or (R_1+R_2)/ metre ($m\Omega/m$)	
هادی فاز	هادی حفاظت	مس	آلومینیوم
۱	-	۱۸/۱۰	
۱	۱	۳۶/۲۰	
	-	۱۲/۱۰	
۱/۵	۱	۳۰/۲۰	
۱/۵	۱/۵	۲۴/۲۰	
۲/۵	-	۷/۴۱	
۲/۵	۱	۲۵/۵۱	
۲/۵	۱/۵	۱۹/۵۱	
۲/۵	۲/۵	۱۴/۸۲	
۴	-	۴/۵۱	
۴	۱/۵	۱۵/۷۱	
۴	۲/۵	۱۲/۰۲	
۴	۴	۹/۲۲	
۶	-	۳/۰۸	
۶	۲/۵	۱۰/۴۹	
۶	۴	۷/۶۹	
۶	۶	۶/۱۶	
۱۰	-	۱/۸۳	
۱۰	۴	۶/۴۴	
۱۰	۶	۴/۹۱	
۱۰	۱۰	۳/۶۶	
۱۶	-	۱/۱۵	
۱۶	۶	۴/۲۳	۱/۹۱
۱۶	۱۰	۲/۹۸	-
۱۶	۱۶	۲/۳۰	-
			۳/۸۲
۲۵	-	۰/۷۲۷	۱/۲۰
۲۵	۱۰	۲/۵۵۷	-
۲۵	۱۶	۱/۸۷۷	-
۲۵	۲۵	۱/۴۵۴	۲/۴۰
۳۵	-	۰/۵۲۴	۰/۸۷
۳۵	۱۶	۱/۶۷۴	۲/۷۸
۳۵	۲۵	۱/۲۵۱	۲/۰۷
۳۵	۳۵	۱/۰۴۸	۱/۷۴
۵۰	-	۰/۳۸۷	۰/۶۴
۵۰	۲۵	۱/۱۱۴	۱/۸۴
۵۰	۳۵	۰/۹۱۱	۱/۵۱
۵۰	۵۰	۰/۷۷۴	۱/۲۸

مثال ۲: اگر در مثال قبل، طول مدار نهایی ۲۸ متر باشد و دمای محیط ۳۰ درجه باشد، آیا مقدار اندازه‌گیری شده قابل قبول است؟ $۱۹/۵۱\times۲۸=۵۴۶/۲۸\ m\Omega$

$R_{۰}=R_{۲۰}[۱+۰/۰۰۳۹۳(۳۰-۲۰)]=۰/۵۴۶۲۸\times۱/۰۳=۰/۵۶۷\Omega$ پس $R_{۱}+R_{۲}=۰/۵۶۷\Omega$ قابل قبول است

روش دوم



شکل ۱۴ــ روش فیش بلند

روش فیش بلند: وقتی این روش می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که تنها $R_{۲}$ مورد نیاز است و همچنین به‌طور معمول برای بررسی پیوستگی همبندی مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش دوم اغلب به‌عنوان روش «فیش بلند» شناخته می‌شود. این روش نیاز به یک اهم‌تر مقاومت پایین و همراه با فیش بلند دارد. فیش باید قبل از انجام آزمایش صفر شده باشد تا اطمینان حاصل شود که مقدار دقیق $R_{۲}$ اندازه‌گیری می‌شود. یک فیش باید به ترمینال زمین در تابلو توزیع واحد متصل شده (شکل۱۴) و فیش دیگر دستگاه به هادی حفاظتی مدار روشنایی در چراغ یا اتصال فلزی (شاخک) پریز متصل می‌شود. با این کار مشخص خواهد شد که هر نقطه زمین درست متصل است و بالاترین مقدار خوانده شده، مقدار $R_{۲}$ برای آن مدار خواهد بود.

از آنجا که این روش در بررسی همبندی اصلی استفاده می‌شود باید مانند آن یک طرف همبندی ابتدا قطع شده باشد.

■ جدول ۲ هرسطر، برای یک مدار درنظر گرفته شده است در ستون مربوط مقادیر $(R_{۱}+R_{۲})$ و $R_{۲}$ را جداگانه برای آزمون پیوستگی وارد می شود.

جدول ۲ــ آزمون پیوستگی

پیوستگی (Ω) $(R_{۱}+R_{۲})$ or $R_{۲}$	
$R_{۲}$	$(R_{۱}+R_{۲})$

کار عملی

آزمون اندازه‌گیری مقاومت زمین

گام ۱: الکترود تحت آزمون (E) باید در وضعیتی مطابق شکل ۱۶،که در داخلِ زمین فرورفته، به‌کار گرفته شود. قبل از نصب، طول الکترود باید اندازه‌گیری شود. دانستن آن که چقدر از آن در زمین است، مفید خواهد بود.

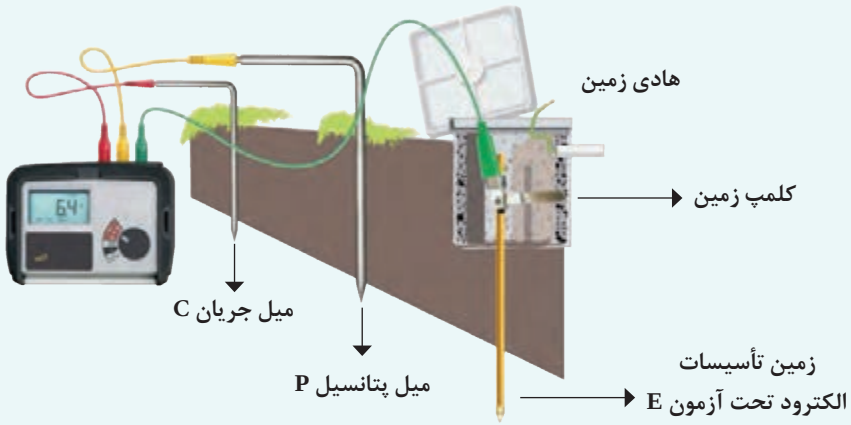
گام ۲: محل میل C در زمین حداقل ۱۰ برابر عمق E و دورتر از آن باشد مثلاً اگر E در عمق ۳متر دفن شده فاصله میل C از آن برابر حداقل ۳۰ متر باید باشد.

گام ۳: حالا میل پتانسیل(P) باید تقریباً وسط و بین الکترود E و میل C قرار گیرد.

گام ۴: اکنون فیش‌های دستگاه باید به آن متصل شوند. برخی از دستگاه‌های آزمون چهار فیش C_1 , C_2 و P_1 , P_2 دارند و برخی هم معمولاً فقط سه فیش E (سبز)، C (قرمز) و P (زرد) دارند. در دستگاه‌های چهار فیش P_1 , C_1 بهم وصل شده و E را می‌سازند و C_2 و P_2 هم به الکترودهای مربوط متصل می‌شوند. برای دستگاه‌های سه فیش هم واضح است که E, C و P به الکترودهای خود متصل می‌شوند. (شکل ۱۵ نمونه یک دستگاه آزمونگر را نشان می‌دهد).



شکل ۱۵ــ اندازه‌گیری مقاومت زمین توسط دستگاه آزمونگر



شکل ۱۶ــ اتصالات دستگاه آزمونگر برای اندازه‌گیری مقاومت زمین

گام ۵: میل میانی (میل پتانسیل) P را ۱۰٪ (ده درصد) یعنی (۳ متر) به‌سمت میل جریان، C ببرید.

گام ۶: مقاومت را اندازه‌گیری کنید و مقدار آن را یادداشت کنید (برای مثال ۸۵Ω درنظر گرفته شود).

گام۷: میل میانی P را ۱۰٪ یعنی (۳ متر) به‌سمت میل تحت آزمون E ببرید.

گام۸: مقاومت را اندازه‌گیری کنید و مقدار آن را یادداشت کنید (برای مثال ۸۰Ω درنظر گرفته شود).

حداکثر انحراف مقاومت‌های اندازه‌گیری شده از میانگین آنها، نباید بیش از ۵ درصد باشد.

مقادیر را باهم جمع کرده و میانگین را حساب کنید،

۲۴۴=۸۰+۸۵+۷۹ و مقدار میانگین $\frac{۲۴۴}{۳}=۸۱/۳۳\Omega$

حالا اختلاف بین هرکدام از مقادیر را از این مقدار میانگین به‌دست می‌آورید.

۸۵-۸۱/۳۳=۳/۷۶ ۸۱/۳۳-۸۰=۱/۳۳ ۸۱/۳۳-۷۹=۲/۳۳

بزرگ‌ترین عدد ۳/۶۷ می‌باشد درصد میانگین نسبی باید حساب شود.

$$\frac{۳/۶۷}{۸۱/۳۳}\times ۱۰۰=۴/۵۱٪$$

این مقدار درصد انحراف نامیده می‌شود و باید ۱/۲ برابر آن، از دقت قابل قبول ۵٪ کمتر باشد.

۴/۵۱×۱/۲=۵/۴۱٪

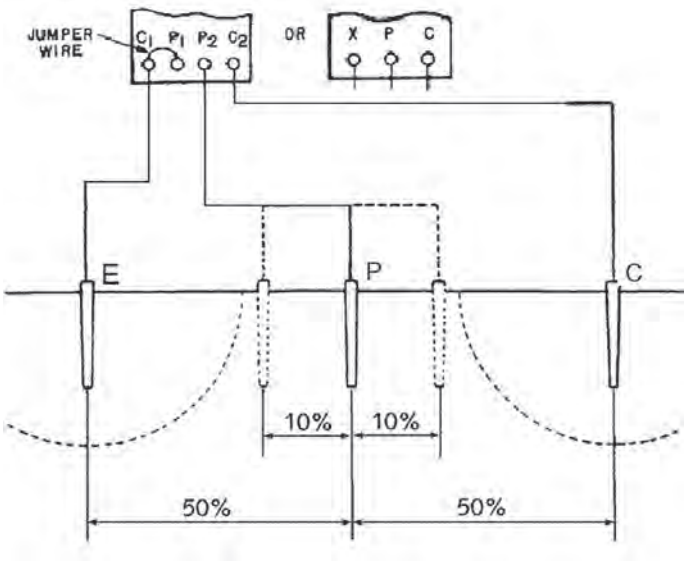
این از مقدار ۵٪ (۸۱/۳۳×۰/۰۵=۴/۰۶) بیشتر است و قابل قبول نیست حال باید آزمایش را با فاصله بیشتری بین میل C و الکترودها انجام داد و محاسبه را تکرار کرد اگر مقدار درحد مطلوب بود میانگین سه مقدار اندازه‌گیری شده، مقاومت درست الکترود زمین خواهد بود.

توجه

۱ برق تأسیسات را قبل از جداکردن هادی الکترود زمین از الکترود زمین قطع نمایید.
۲ سه الکترود (میل) که در زمین فرورفته‌اند باید در یک صفحه یا راستا قرار داشته باشند.
۳ روش ساده‌تری نیز وجود دارد. در این روش، فاصله بین الکترود زمین و میل پتانسیل می‌تواند در ۶۲ فاصله میل جریان تا الکترود زمین قرار گرفته و آزمون با یک بار اندازه‌گیری انجام شود.
قبل از آزمون، هادی الکترود زمین را باید از الکترود زمین در هر شرایطی در جعبه بازدید جدا کنید.

دستگاه‌های آزمون مقاومت زمین با گرداندن جریان در مسیر الکترود تحت آزمایش (E) و میل جریان (C) و متعاقباً اندازه‌گیری ولتاژ بین میل پتانسیل (P) و (E) و تقسیم آنها بر هم عمل می‌کنند پس اگر مقاومت تماسی میل‌ها بخصوص میل جریان با زمین زیاد باشد این مکانیسم با مشکل مواجه می‌شود، دستگاه‌های مرغوب این مشکل را تشخیص داده و هشدار می‌دهند، دستگاه‌های حرفه‌ای حتی مقدار این مقاومت‌ها را هم نشان می‌دهند، اما دستگاه‌های ارزان قیمت موجود در بازار چنین امکانی ندارند. بنابراین اگر با مشکل نوسان عدد قرائت شده مواجه می‌شوید اول میل جریان را در محل خود محکم کنید و سپس به اندازه مقداری لیوان آب نمک پای آن ریخته و چند دقیقه بعد اقدام به اندازه‌گیری کنید، به احتمال زیاد مشکل حل می‌شود. با این حال توصیه اکید این دستورالعمل آن است که از دستگاه قابل‌قبول برای اندازه‌گیری استفاده شود.

توجه داشته باشید که این دستگاه‌ها به‌دلیل دیگری هم دچار خطا می‌شوند و آن ولتاژهای سرگردان در زمین است، بنابراین همیشه قبل از اندازه‌گیری مقاومت، اول سلکتور دستگاه را روی اندازه‌گیری ولتاژ قرار دهید، اگر ولتاژی بیش از ۱۰ ولت می‌خوانید اندازه‌گیری شما بی‌اعتبار است، بهتر است راستای اندازه‌گیری را در جهت مثلاً عمود بر وضعیت فعلی تغییر دهید و پس از اطمینان از پایین بودن ولتاژ اقدام به اندازه‌گیری کنید. شکل ۱۷ روش آزمونی که در این بخش ارائه شد را نشان می‌دهد که به روش ٪۵۰ معروف است. این روش اندازه‌گیری فقط در استاندارد IEC60364-6 اشاره شده است. برای اطلاعات بیشتر به دستورالعمل مربوط به سیستم زمین مراجعه کنید.



شکل ۱۷ــ روش ٪۵۰ (پنجاه درصد)

کار عملی

آزمون مقاومت عایقی

مقاومت عایقی تأسیسات با توجه به نوع عایق و با گذشت زمان کاسته می‌شود. انواع نوارچسب‌های الکتریکی علاوه بر آنکه حفاظت مکانیکی ندارند، به‌مرور باعث سستی اتصالات و بروز جریان نشتی می‌شوند. همچنین ممکن است عایق هادی‌های مدار تحت تأثیر ضربه و فشار مکانیکی باشند. این موضوع باعث آسیب به عایق آنها و درنتیجه کاهش مقاومت عایقی می‌شود.

هرچندپایین بودن مقاومت عایقی می‌تواند نشانه آسیب دیدن، باشد. اما علاوه بر آن ضعف عایقی در یک دوره زمانی طولانی بهره‌برداری ساختمان که مدارها در معرض رطوبت، کشش و تنش هستند نیز رخ می‌دهد و در ساختمان‌های نوساز هم تماس هادی برق‌دار با گچ مرطوب ممکن است باعث کاهش مقاومت عایقی شود. وجود رطوبت در دیوار برای کلید و پریزها نیز باعث ضعف عایقی خواهد شد.

دستگاهی که آزمون عایقی را انجام می‌دهد اغلب میگر[۱] نامیده می‌شود هرچند میگر یک شرکت سازنده تجهیزات اندازه‌گیری است اما این اصطلاح در بازار برای این وسیله متداول شده است، در اکثر موارد مقدار ولتاژ اعمالی ۵۰۰V برای تست عایقی در ساختمان باعث مقاومت عایقی در حدود ۱MΩ خواهد شد که در (جدول ۳) نشان داده شده است.

۱ـ Megger

جدول ۳ــ حداقل مقاومت عایقی قابل قبول

	مدارهای SELV و PELV	مدارهای با ولتاژ نامی تا ۵۰۰ ولت	مدارهای با ولتاژ نامی بیش از ۵۰۰ ولت
ولتاژ لازم برای آزمون	۲۵۰V dc	۵۰۰V dc	۱۰۰۰V dc
حداقل مقاومت عایقی قابل‌قبول	۰/۵M Ω	۱M Ω	۱M Ω

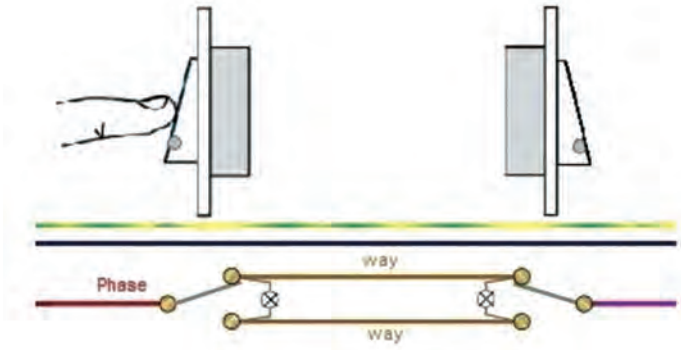
- چون این آزمون بدون برق انجام می‌شود قبل از شروع لازم است از کلید اصلی تابلو توزیع واحد «جداسازی ایمنی» صورت گیرد.
- همه ساکنان ساختمان، از انجام تست مطلع شوند.
- اطمینان حاصل کنید که تمام وسایل حفاظتی در جای خود و در وضعیت روشن هستند.
- تمام لامپ‌هایی که در دسترس هستند از سرپیچ باز کنید.
- اگر لامپ‌هایی قابل‌دسترسی نیستند و یا اگر چراغی با کنترل فعال می‌شود، کلید کنترل را بازکنید.

این امر در مدارهایی که از کلیدهای دیمردار استفاده می‌شود باید کلید دیمردار از مدار جداشده و یا مدار به‌صورت کلید یک پل یکسره کنید.

- قطع هرگونه لوازم جانبی که دارای نشانگر چراغ هشدار هستند، ضروری است که چراغ نشانگر را قطع کنید.
- چشمی‌های PIR (حضور افراد) باید برداشته و یا از مدار خارج کنید.
- تمام وسایل برقی ثابت مانند اجاق‌گاز، سماور و قوری برقی و تقویت‌کننده آنتن مرکزی، و... از پریز برق جدا کنید.
- پریز اصلاح صورت قطع‌شده و یا از مدار برق جدا کنید. این پریز معمولاً در بعضی از روشویی‌ها نصب می‌شود.
- تمام تجهیزات قابل‌حمل (سیار) از پریز برق جدا کنید.
- برق‌گیر حفاظتی (SPD) را از مدار خارج کنید.

در حین این آزمون ولتاژ ۵۰۰V، باید مراقبت زیادی صورت گیرد. تمام تجهیزات برقی که به شبکه برق وصل مانده‌اند، می‌توانند باعث آسیب دیدگی و یا موجب خواندن حداقلی مقدار قرائت‌شده دستگاه در حین آزمون شوند. هنگامی‌که تمام اقدامات احتیاطی در نظر گرفته شد. می‌توان به این شرح مراحل اجرایی مهم تست عایقی را دنبال کرد:

۱ تجهیزات کنترل در لامپ‌های تخلیه باعث خوانش مقدار بسیار کم (در آزمایش) خواهند شد. برای این منظور جدا کردن اتصالات یا قطع کردن کلید مدار لازم است. البته جدایی اتصالات، مطلوب‌تر است. پس از آنکه آزمون بین هادی‌های برق‌دار به اتمام رسید، کلید کنترل چراغ باید قبل از انجام آزمون بین هادی برق‌دار و CPC (مدار هادی حفاظتی) وصل شود. این کار برای اطمینان از اینکه تمام بخش‌های هادی‌های برق‌دار، مورد نظرتحت آزمایش مقاومت عایقی با زمین قرار دارند، ضروری است.



شکل ۱۸ــ تست مدار تبدیل

۲ مدارهای کلیدتبدیل که دو مسیر برای عبور جریان بین ترمینال‌های غیرمشترک دو کلید به‌وجود می‌آید، در هنگام آزمون با وجود باز کردن لامپ از سرپیچ باید درحالت روشن، مورد آزمون قرار گیرد. کلیدهای مدار تبدیل درحالت روشن بودن مدار هر دو به سمت بالا یا هر دو به سمت پایین باشند. لذا در این دو وضعیت مدار باید مورد آزمون قرار گیرد. (شکل ۱۸)

۳ کلیدهایی که دیمردارند دارای قطعات الکترونیکی بوده و اگر ولتاژ ۵۰۰V به آنها اعمال شود می‌توانند آسیب ببینند. مهم است که تا جایی که امکان دارد کلیدهای دیمری برداشته و فاز رفت و فاز بازگشتی برای تست به هم متصل شود.

۴ نشانگر لامپ نئون در کلیدها، به‌عنوان یک بار، گاهی توسط دستگاه آزمون شناخته می‌شود و دستگاه مقدار عایقی بسیار کمی را نشان خواهد داد، لازم است برای همه کلیدهای خاموش، این قسمت جانبی قطع شود.

۵ آشکارساز مادون قرمز غیرفعال (PIR) باعث خوانش مقدار اندازه‌گیری بسیار کمی خواهد شد و ممکن است توسط ولتاژ آزمون آسیب ببینند. در هر صورت آن را از مدار خارج و آن را یکسره کنید و آزمون انجام شده شامل هادی‌های برق‌دار (فاز و نول) با زمین و مدار PIR باشد. و همین امر برای پریز برق اصلاح صورت صادق است.

۶ پریز اصلاح صورت می‌تواند مشکل ایجاد کند برای مقابله با آن سیم فاز یا نول را قطع کنید.

۷ مداری مثل کولر آبی، اتصالات فیشی مربوط به پمپ و دور تند و کند موتور را باز کنید.

۸ جاهایی که مطمئن نیستید همه چیز از مدارها جدا شده، آزمون را با ولتاژ کمتر یعنی ۲۵۰V انجام دهید و اگر مقاومت مناسبی نشان داده شد، کار را ادامه دهید.

مراحل تست عایقی مدارهای تابلو توزیع واحد یک ساختمان



شکل ۱۹ــ بیشترین مقدار اندازه‌گیری شده

گام ۱: دستگاه تست عایقی را روی ولتاژ مورد نیاز تنظیم کنید برای اغلب مدارهای فشار ضعیف این مقدار ۵۰۰V dc است. برخی از این دستگاه‌ها برای مقدار MΩ تنظیم دارند و برخی هم خود محدوده‌یابی می‌کنند. جایی که نیاز به تنظیم باشد، ۲۰۰MΩ یا بالاتر، مناسب‌ترین مقدار را استفاده کنید.

گام ۲: همیشه از صحت عملکرد دستگاه اطمینان یابید، فیش‌ها برای آزمایش از هم جدا باشند. دکمه Test را فشار دهید. مقدار خوانده شده بالاترین مقداری است که دستگاه اندازه‌گیری می‌کند. (شکل ۱۹)

گام ۳: مرحله بعد، فیش‌ها را به هم وصل کنید و دوباره دکمه Test را فشار دهید مقدار خوانده شده باید صفر MΩ باشد این مقدار کمترین عددی است که دستگاه می‌تواند بخواند. این کار ثابت می‌کند که دستگاه درست‌کار می‌کند و آزمایش با اشکالی همراه نیست (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ـ کمترین عدد قابل اندازه‌گیری شده

گام ۴: هنگامی که آزمایش برای کل تأسیسات باشد، خط اصلی واحد قطع و کلید اصلی نیز در وضعیت قطع بوده و سایر وسایل حفاظتی که این قطعات MCB و یا RCD است باید در وضعیت «روشن» قرار گرفته باشند. این آزمون بین هادی‌های برق‌دار (خط فاز و نول) در خروجی کلید اصلی انجام می‌شود. ضمناً عملکرد کلیدزنی تبدیل‌ها و صلیبی مطابق بند۲ موارد اجرایی که پیش از این ذکر شد، مورد آزمون قرار می‌گیرد، در همه کلیدها اطمینان حاصل شود، سیم (فاز) و برگشتی آن ازکلیدها تا سرپیچ با سیم نول به‌درستی شناسایی و آزمون انجام شود. این آزمون باید برای هر مدار در تابلو توزیع واحد نیز انجام شود در این حالت آزمون در خروجی MCB هر مدار، بین فاز و نول آن انجام می‌شود (شکل ۲۱).



شکل ۲۱ـ آزمون بین دو هادی برق‌دار (فاز و نول)

گام ۵: در این مرحله، باز برای هر مدار، و آزمایش بین هادی‌های برق‌دار (فاز ونول) و هادی حفاظتی مدار صورت می‌گیرد این کار با به‌هم پیوستن هادی‌های برق‌دار انجام می‌شود و یا می‌توان دوبار آن را بین هر هادی به‌صورت جداگانه انجام داد یعنی بین فاز و هادی حفاظتی مدار و یا نول و هادی حفاظتی انجام شود. مهم این است در صورت وجود کلید تبدیل یا صلیبی دوباره عملکرد کلیدزنی در هر کلید تبدیل یا صلیبی بررسی و به‌گونه‌ای که تمام سیم‌های مدار تبدیل و صلیبی مورد آزمایش قرار گیرد (شکل۲۲).



شکل ۲۲ـ آزمایش بین هادی برق‌دار و هادی حفاظتی

توجه

حین انجام آزمون، باید مقادیر اندازه‌گیری شده را در برگه نتایج وارد کنید. حداقل مقاومت عایقی ۱MΩ برای کل تأسیسات قابل‌قبول است که این مقدار برای تأسیسات ویلایی قدیمی کفایت می‌کند و تأسیسات همواره باید مورد کنترل باشند تا وضعیت عایقی از حالت موجود بدتر نشود. مقادیر کل کمتر از۲MΩ برای تأسیسات نوساز متداول شهری نیز نگران‌کننده محسوب می‌شود و بهتر است مطابق آنچه در مراحل قبل ذکر شد هر مدار مجزا اندازه‌گیری شود تا اگر عیبی وجود دارد بتوان محل آن را مشخص کرد.

ارزشیابی شایستگی تست و تحویل سیم‌کشی برق ساختمان مسکونی

شرح کار:

- آزمون پیوستگی هادی
- آزمون قطبیت در سیم‌کشی
- آزمون اندازه‌گیری مقاومت زمین
- آزمون عایقی

استاندارد عملکرد: اجرای تأسیسات ساختمانی مسکونی مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

۱ آزمون پیوستگی

۲ آزمون قطبیت

۳ آزمون عایقی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: سیم‌کشی انجام‌شده شامل مدار روشنایی و پریز

ابزار و تجهیزات: لباس کار، مولتی فانکسن و متعلقات اندازه‌گیری

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آزمون پیوستگی هادی	۱	
۲	آزمون قطبیت در سیم‌کشی ساختمان	۱	
۳	آزمون اندازه‌گیری مقاومت زمین	۲	
۴	آزمون عایقی در سیم‌کشی ساختمان	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش : * ـ تفکر خلاق ـ مسئولیت‌پذیری ـ کار تیمی ـ آموزش دیگران	۲	
	میانگین نمرات **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان پنجم

نگهداری تأسیسات الکتریکی ساختمان







نگهداری تأسیسات الکتریکی ساختمان، شامل: تشخیص و عیب‌یابی مدارهای الکتریکی در مسیرهای مختلف است. انجام این فرایندها نیاز به رعایت مراحل محافظتی و ایمنی مانند قفل زدن و برچسب زدن خواهد بود.

واحد یادگیری ۱

نقشه‌کشی برق ساختمان

آیا می‌دانید

- انواع نقشه‌های سیم‌کشی چیست؟
- نقشه سیم‌کشی پلان روشنایی چیست؟
- نقشه سیم‌کشی پلان پریز چیست؟
- نقشه سیم‌کشی پلان تابلوهای برق سیم‌کشی چیست؟
- نقشه سیم‌کشی رایزرها چیست؟

استاندارد عملکرد

پس از این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود. انواع نقشه‌های سیم‌کشی ساختمان را شناسایی کرده و نقشه‌های برق ساختمان‌های تیپ هم را رسم نمایند.

مقدمه

در این پودمان نقشه‌کشی را بر روی پلان فراخواهید گرفت و به کمک شمای فنی، مسیرهای لوله‌کشی برق و تجهیزاتی را، که به ابتدا و انتهای آن وصل خواهد شد، بر روی پلان نشان خواهید داد. علاوه‌بر زبان رسم، از زبان نوشتار نیز برای انتقال منظور خود در نقشه‌ها کمک خواهید گرفت. همچنین با مجموعهٔ ضوابط فنی و اجرایی لازم برای طراحی نقشه‌های ساختمان‌های مسکونی (مقررات ملی ساختمان مبحث سیزدهم) آشنا خواهید شد.

محتوای نقشه‌ها

برای سیم‌کشی برق در هر ساختمان باید به نقشه‌های آن مراجعه کرد. نقشه‌ها از اجزایی تشکیل شده است. اجزای هر نقشه کامل برق شامل موارد زیر است:

- علائم
- نقشهٔ پلان‌ها
- نمودار تابلوها
- نمودارهای رایزر[1]
- جزئیات[2]
- توضیحات

در طراحی و ترسیم نقشه‌ها توجه به مقررات ملی ساختمان ضروری است. به همین دلیل در ادامه، به بندهایی از این مقررات اشاره می‌کنیم. رعایت این مقررات توسط طراح، ترسیم‌کننده و همچنین اجراکننده الزامی است.

مقررات ملی ساختمان

مبحث ۱۳

۱ نقشه‌های نشان‌دهندهٔ محل فیزیکی لوازم، وسایل و دستگاه‌ها باید در زمینهٔ نقشهٔ معماری به نام پلان تجهیزات پیاده شود. مقیاس نقشه‌ها باید طوری باشد که خواندن اطلاعات روی آن امکان‌پذیر و ساده باشد.

۲ نقشه‌ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشند و به نحوی تهیه شده باشند که بین خطوط و اجزای برقی و زمینهٔ نقشهٔ معماری هیچ‌گونه ابهامی وجود نداشته باشد.

۳ نمودارها، جزئیات، توضیحات، رایزر و جداول، که احتیاج به پلان معماری ندارند، باید بر روی نقشه‌های مجزا و یا در صورت وجود حواشی خالی، در کنار پلان‌ها ترسیم شوند.

۴ در ساختمان‌هایی که آپارتمان‌های مشابه در طبقات دارند می‌توان به تهیهٔ نقشهٔ برق یک طبقه اکتفا کرد و لزومی به طرح نقشه‌های مختلف برای طبقات دیگر نیست.

علائم

در نقشه‌ها هر وسیله یا عنصر برقی با یک نشانه یا علامت اختصاری نشان داده می‌شود. برای اینکه در خواندن نقشه‌ها تفسیرها و تعبیرهای متفاوتی نسبت به یک وسیلهٔ برقی وجود نداشته باشد، باید کلیهٔ علائم از یک استاندارد پیروی کنند تا به این ترتیب زبانی مشترک در بین ترسیم‌کنندگان و کسانی که نقشه‌ها را می‌خوانند وجود داشته باشد. به این منظور در رشتهٔ برق استانداردی توسط کمیتهٔ بین‌المللی الکتروتکنیک[3] تهیه شده است که همهٔ علائم ترسیمی باید با آن استاندارد مطابقت داشته باشد. برای ترسیم مدارات در نقشه‌ها از شمای فنی (تک خطی) استفاده می‌کنند.

مقررات ملی ساختمان

۱ برای نمایش اجزای نقشه‌های برق باید از علائم ترسیمی استاندارد مطابق (IEC) استفاده شود و اندازهٔ علائم باید متناسب با مقیاس نقشه‌های زمینه (پلان) انتخاب شود.

۲ در کنار علائم باید قدرت مصرفی و سایر مشخصات مهم دستگاه ذکر شود این کار می‌تواند با استفاده از نوعی کد قبلاً در جدول علائم ذکر گردد. این کار در جدول ۱ به روی چراغ لوستر یا چراغ دیواری حمام صورت گرفته است.

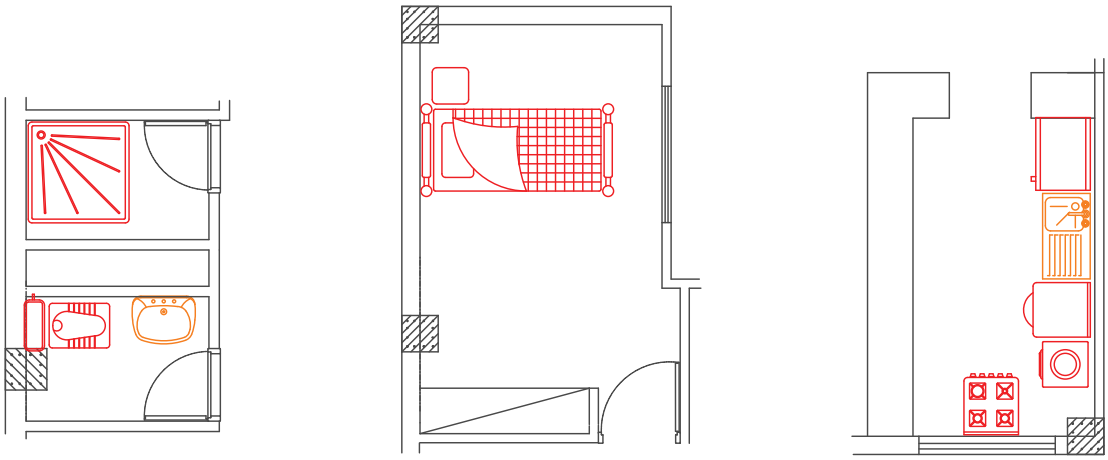
۱_ Riser Diagram ۲_ Detail ۳_ Intrnational Electrotechnical Commission (IEC)

جدول ۱ـ علائم تجهیزات الکتریکی

پریز برق	چراغ نشانه عمومی و روی تابلو چراغ سیگنال
پریز با ترانس ایزوله مخصوص ریش‌تراش	چراغ روکار سقفی حباب‌دار
پریز تلفن TP	چراغ دیواری
پریز آنتن TV	چراغ دیواری برای مناطق مرطوب IP44
تابلو برق	چراغ توکار سقفی
تایمر راه‌پله	چراغ دیواری توکار
ارتباط با درب ورودی با مکالمه دوطرفه	لوستر (با ذکر تعداد و توان هر لامپ) 4×40W
درب بازکن	کلید یک پل
ترانس با یکسوساز و دو خروجی AC&DC	کلید دوبل
گوشی و دهنی	کلید تبدیل
آنتن	کلید صلیبی
آمپلی‌فایر	دیمر
تقسیم‌کننده انشعابی	زنگ
تقسیم‌کننده عبوری	شستی زنگ
محل چاه ارت	شستی تایمر
جعبه انشعاب‌های تلفن TB	هواکش
جعبه انشعاب‌های اصلی تلفن MTB	سیم‌کشی به سمت بالا
چراغ با چشمی	سیم‌کشی به سمت پایین

نقشهٔ پلان‌ها

در طراحی نقشه‌های تأسیسات برقی باید به نقشه‌ای که به نام «پلان تجهیزات» می‌شناسیم توجه خاص داشته باشیم. چرا که در این پلان نحوهٔ چیدمان (قرار گرفتن) وسایل برقی به خوبی مشخص است. این امر در برق‌رسانی به آنها بسیار مهم است. مثلاً در محلی که احتمالاً تخت خواب قرار دارد کلید مناسب و در محلی که تلویزیون قرار دارد پریز برق و پریز آنتن مناسب و... قرارگیرد. شکل ۱، بخش‌های مختلف یک پلان معماری (شامل آشپزخانه، اتاق خواب، حمام و دست‌شویی) را، که چیدمان تجهیزات بر روی آن مشخص شده است، نشان می‌دهد. همان‌گونه که از شکل مشاهده می‌شود، محل قرارگیری کمد دیواری، روشویی، توالت، دوش حمام، تخت خواب، اجاق گاز، سینک ظرف‌شویی و ماشین لباس‌شویی، همچنین شرایط محل‌ها از قبیل خشک یا نمناک بودن، نقش مهمی در محل قرارگیری تجهیزات الکتریکی دارد.



پلان آشپزخانه — پلان اتاق‌خواب — پلان حمام و توالت

الف) بخش‌های مختلف یک پلان ساختمان



ب) نمایی از چیدمان تجهیزات یک واحد مسکونی

شکل ۱

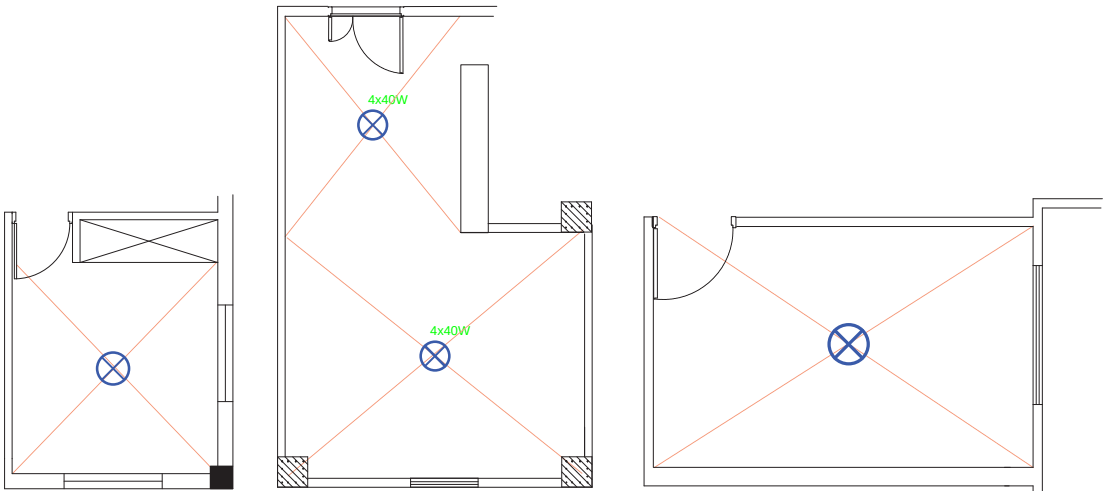
از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم‌کشی از قبیل روشنایی، پریزهای برق، تلفن و آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه‌خوانی می‌شود، هریک از سیم‌کشی‌ها را بر روی یک پلان جداگانه ترسیم می‌کنند. این پلان‌ها عبارت‌اند از: روشنایی، پریز برق، پریز تلفن و آنتن

پلان روشنایی

در پلان روشنایی ابتدا محل قرارگیری تجهیزات و وسایل الکتریکی، مانند کلیدها و چراغ‌ها مشخص می‌شود. پس از آن ارتباط این تجهیزات با هم و با تابلوی تقسیم معین خواهد شد.

چیدمان چراغ‌ها

در اتاق‌ها روشنایی‌های سقفی باید در وسط اتاق قرار گیرد. برای این منظور قطرهای اتاق را رسم می‌کنند و محل برخورد قطرها وسط سقف را نشان می‌دهد. این نقطه مناسب‌ترین محل برای نصف یک چراغ سقفی در اتاق است. شکل ۲ اتاق خوابی را نشان می‌دهد که با همین روش چراغی برای آن رسم شده است. البته به موارد زیر نیز باید توجه کرد. اگر ضلعی از اتاق با کمد دیواری اشغال شده باشد برای فضای مفید، قطر ترسیم می‌کنیم. همچنین اگر فضای اتاق بزرگ، مانند بعضی پذیرایی‌ها L شکل (دو بخشی) باشد، برای هر بخش به طور جداگانه قطر ترسیم می‌شود.



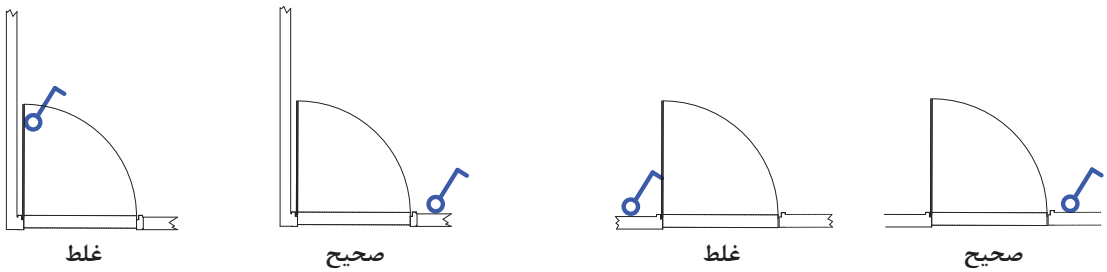
شکل ۲ـ نمای اتاق خواب

بیشتر بدانیم

برای محاسبات شدت روشنایی موردنیاز هر فضا و همچنین چیدمان چراغ‌ها، امروزه نرم‌افزارهای تخصصی (مانند Calculux,DiaLux و...) وجود دارند که در مقاطع تحصیلی بالاتر این نرم‌افزارها آشنا خواهید شد.

چیدمان کلید

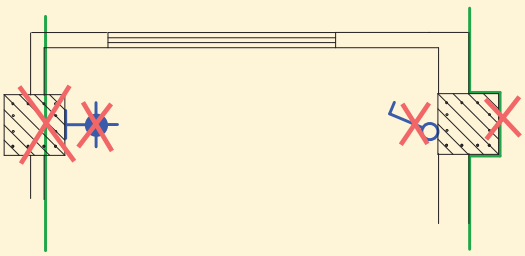
درب اکثر اتاق‌ها به داخل باز می‌شود و باز شدن آن به روی یکی از دیوارها ختم می‌شود بر همین اساس در رسم محل قرار گرفتن کلیدها باید به‌گونه‌ای عمل کرد تا با باز شدن در هیچ کلید برقی در ورودی اتاق، پشت در اتاق نماند. شکل ۳ محل قرارگیری صحیح و غلط کلید و پریز را نشان می‌دهد.



شکل ۳ـ محل قرارگیری کلید و پریز

توجه

در ترسیم نقشه نمی‌توان مسیر سیم‌کشی را از میان ستون‌های ساختمان عبور داد. همچنین نمی‌توان کلید یا پریز یا چراغ دیواری را بر روی آن نصب کرد شکل ۴ تصویر اشتباهی از محل قرار گرفتن یک کلید و یک چراغ دیواری بر روی ستون و همچنین عبور نادرست مسیر لوله از داخل ستون بتونی را نشان می‌دهد.



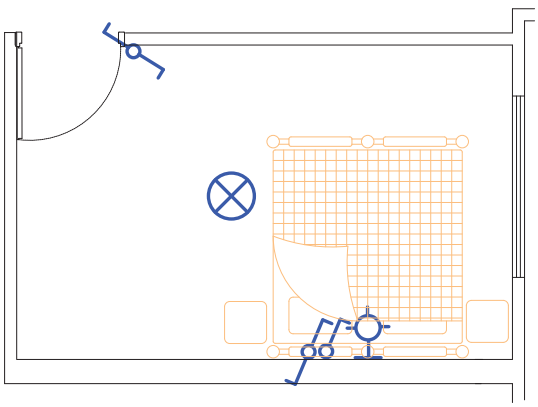
شکل ۴ـ مسیر غیرمجاز سیم‌کشی

در چیدمان چراغ‌ها در فضاهای مختلف، باید به شدت روشنایی مورد نیاز در آن فضا دقت کرد. جدول ۲، شدت روشنایی مورد نیاز، برای هر فضای یک ساختمان مسکونی، نشان می‌دهد. (واحد شدت روشنایی لوکس است).

اتاق خواب: در اتاق خواب چراغ سقفی با کلید تبدیل کنار در ورودی و با کلید تبدیل کنار تخت خاموش می‌شود. همچنین باید از کنار تخت‌خواب نیز با یک کلید، چراغ دکوراتیو دیواری بالای تخت را روشن می‌کرد (شکل ۵).

جدول ۲ـ شدت روشنایی

محل	شدت روشنایی(برحسب لوکس)
اتاق نشیمن و پذیرایی	۲۰۰
اتاق مطالعه	۵۰۰
آشپزخانه	۲۰۰
اتاق خواب	۱۰۰
حمام	۱۰۰
راهرو	۱۵۰



شکل ۵ـ مدار اتاق خواب

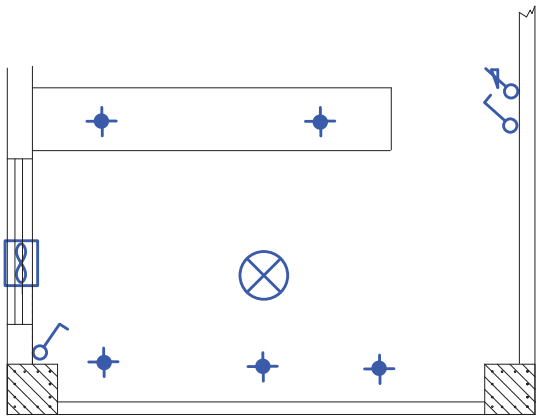
آشپزخانه

آشپزخانه دارای چراغ سقفی یا دیواری است، که با یک کلید یک پل کار می‌کند. نوع لامپ بکار رفته در این چراغ می‌تواند از نوع LED یا کم مصرف انتخاب شود. برای آرک آشپزخانه و زیر قفسه‌های کابینت نیز از چراغ‌های سقفی نوع توکار با لامپ LED یا COB استفاده می‌شود (شکل۶).



شکل ۶ـ روشنایی آشپزخانه

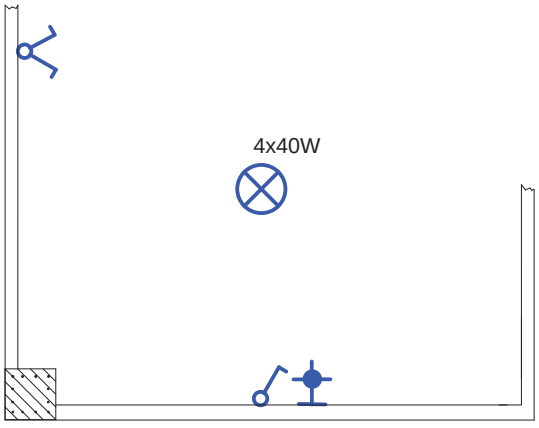
کلیدها در فضای آشپزخانه در بعضی مواقع داخل و در بعضی مواقع بیرون آن نصب می‌شوند. علت این امر آن است که گاهی در ورودی آشپزخانه محل مناسبی (دیوار) برای نصب کلیدها موجود نیست. شکل ۷ محل نصب یک کلید یک پل را در ورودی آشپزخانه به همراه چراغ سقفی و چراغ دیواری داخل آرک و کابینت‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۷ـ محل قرارگرفتن کلیدها در آشپزخانه

هال و پذیرایی

روشنایی هال و پذیرایی با چراغ لوستر به همراه کلید دوبل اجرا می‌شود. از آنجایی که لوستر‌ها معمولاً دو گروه لامپ دارند توسط کلید دوبل کنترل می‌شوند. در این فضا از چراغ مهتابی به صورت دیواری نیز استفاده می‌شود. اگر پذیرایی بزرگ و از دو بخش تشکیل شده باشد (L شکل) می‌توان برای هر بخش یک کلید دوبل با لوستر در نظر گرفت. نزدیک‌ترین محل نصب بعد از ورودی آپارتمان می‌تواند محل یکی از کلیدهای دوبل در هال و پذیرایی با وجود لوستر توصیه می‌شود به جهت وجود نور موضعی و افزایش زیبایی محیط، علاوه بر روشنایی عمومی، از چراغ دکوراتیو دیواری نیز استفاده شود. در شکل ۸ چیدمان کلید و لامپ را در بخشی از یک پذیرایی مشاهده می‌نمایید.



شکل ۸ـ محل قرار گرفتن کلید در هال

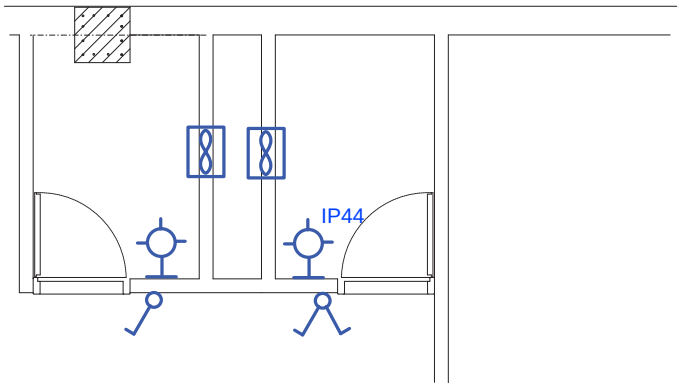
در برخی سالن‌های پذیرایی از نور مخفی زیر سقف نیز استفاده می‌شود که با کلید یک پل کنترل می‌شود (شکل ۹).



شکل ۹ــ نور مخفی

سرویس‌های بهداشتی

در حمام و توالت، کلید را در محل ورودی در قرار می‌دهند تا قبل از ورود بتوان فضای داخل آنها را روشن کرد. چراغ دیواری را نیز می‌توان روی ضلعی که در حمام و دستشویی باز می‌شود پشت به پشت کلید نصب کرد (شکل ۱۰)



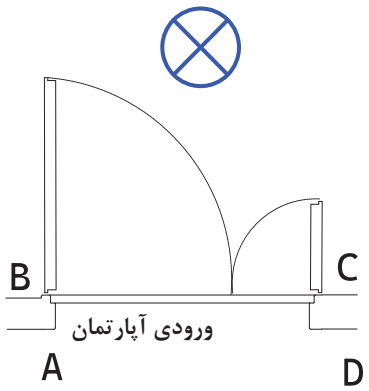
شکل ۱۰ــ سرویس بهداشتی

توجه

چراغ‌های نصب شده در حمام‌ها باید دارای درجهٔ حفاظت IP۴۴ یا بیشتر باشد. این درجهٔ حفاظت به معنای حفاظت چراغ در برابر پاشش آب است.

ورودی آپارتمان

درهای ورودی آپارتمان‌ها در نقشه معمولاً دو لنگه و مطابق شکل ۱۱ می‌باشند. محل درست قرار گرفتن کلید یک پل برای روشن کردن لامپ نشان داده شده در نقطهٔ C است. در ورودی آپارتمان به سمت داخل باز می‌شود و چراغ نیز در داخل آپارتمان قرار دارد. پس محل‌های D،A نمی‌تواند صحیح باشد. از آنجایی که ورود و خروج از لنگهٔ بزرگ‌تر انجام می‌شود در محل B کلید پشت در قرار می‌گیرد. در نتیجه مناسب‌ترین محل قرار گرفتن کلید نقطهٔ C است.



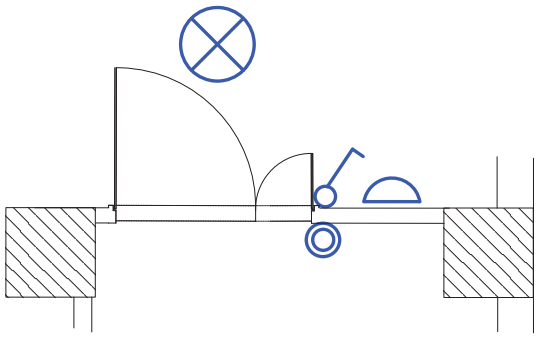
شکل ۱۱ــ در دولنگه

از مدارهای دیگری که معمولاً در پلان روشنایی رسم می‌شود مدار زنگ اخبار ورودی واحد آپارتمان است. شستی زنگ در بیرون و کنار در ورودی اما زنگ اخبار در داخل واحد آپارتمان قرار می‌گیرد. در شکل ۱۲ چیدمان وسایل الکتریکی را در ورودی آپارتمان مشاهده می‌کنید.

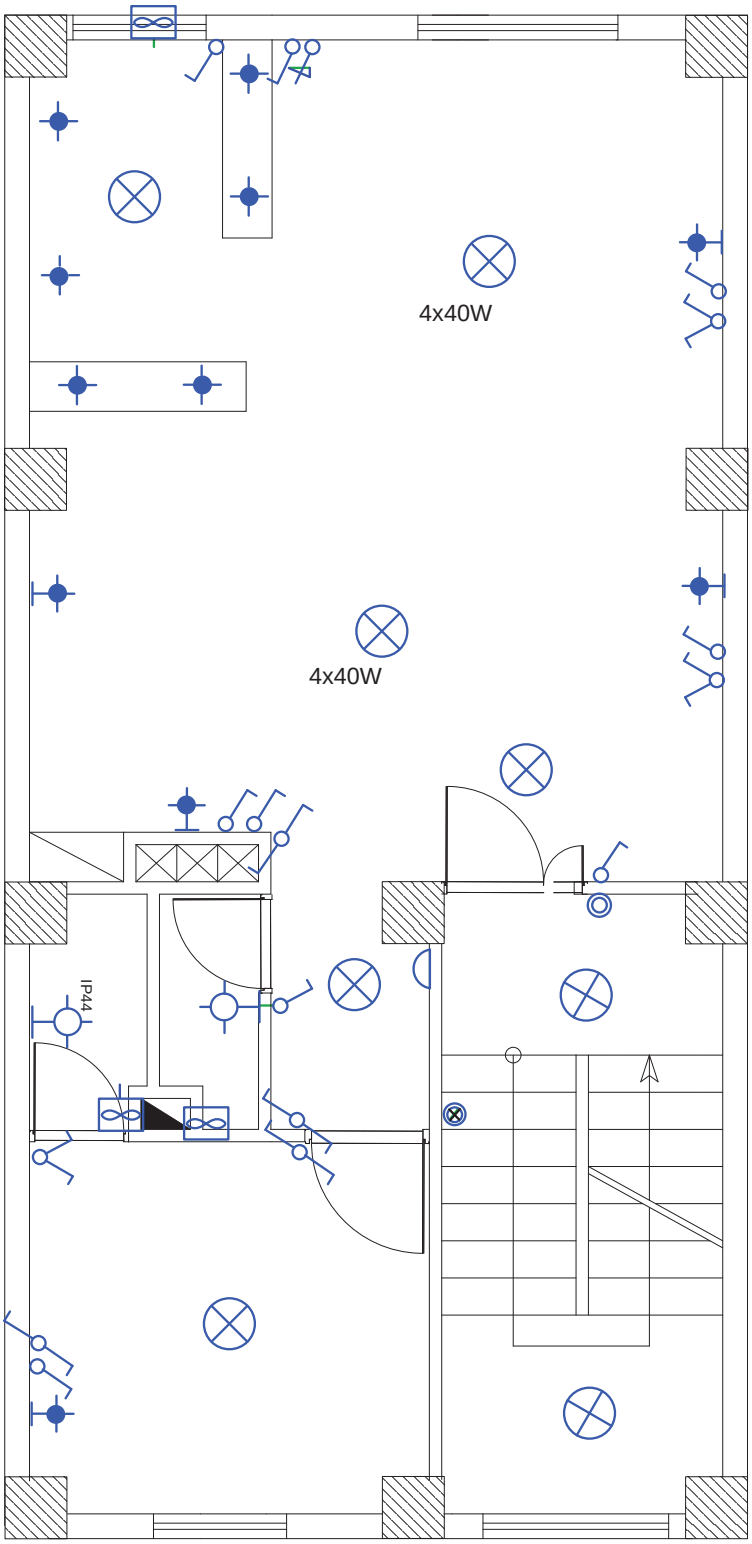
در شکل ۱۳ چیدمان وسایل الکتریکی در فضاهای مختلف یک آپارتمان، که در صفحات قبل به صورت تفکیک شده بررسی شده به صورت کامل نشان داده شده است.

کار عملی

ترسیم پلان روشنایی:
پلان نشان داده شده در شکل ۱۳ را در یک کاغذ A۴ ترسیم و قطعات الکتریکی را در فضای این پلان مطابق آن جانمایی کنید.



شکل ۱۲ــ ورودی آپارتمان و محل نصب کلید

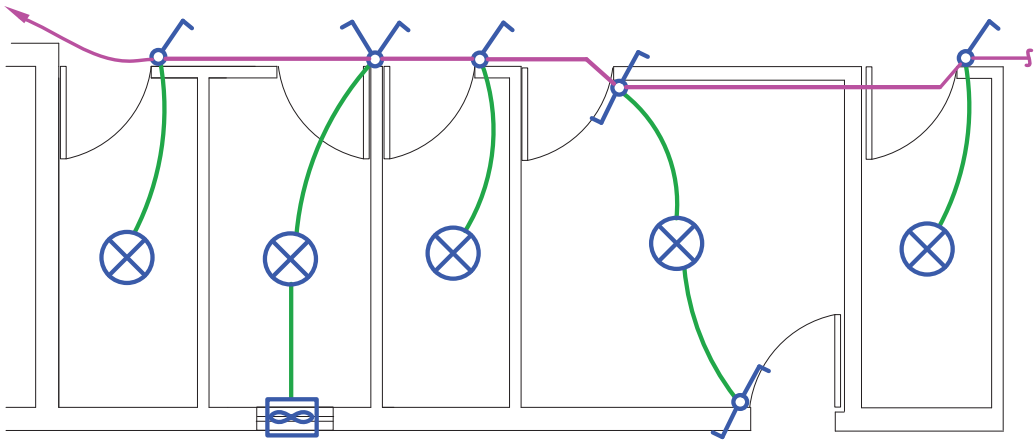


شکل ۱۳ــ چیدمان وسایل الکتریکی در یک آپارتمان

مداربندی در نقشه پلان روشنایی

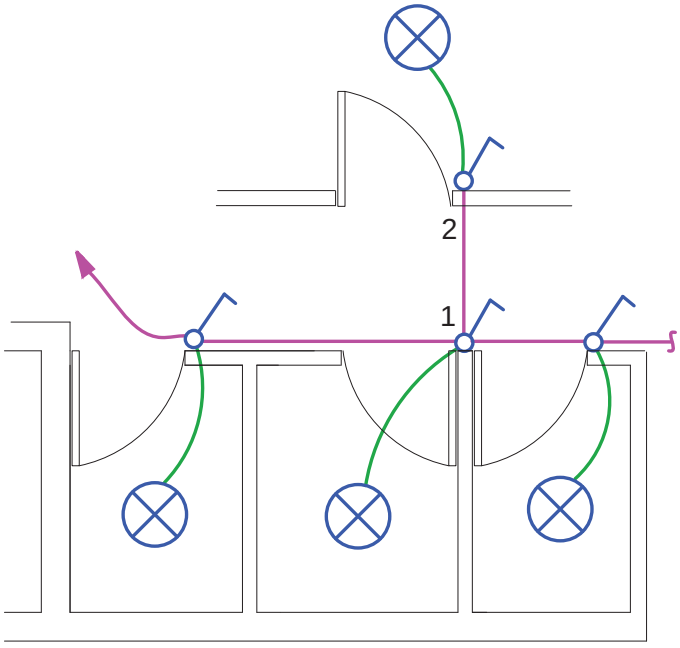
واسطه‌های مداربندی

منظور از مداربندی اتصال مجموعه‌ای از تجهیزات الکتریکی به یکدیگر است که از منبع واحدی تغذیه شوند و دارای وسایل حفاظتی واحدی باشند. در شکل ۱۴، مدارهای الکتریکی درچند فضای مختلف (مدارهای پایه با رنگ سبز) توسط واسطه‌هایی (به رنگ صورتی)، که کلیدهای این مدارهای پایه را به هم وصل می‌کند، ایجاد شده است و در نهایت با پیکانی به تابلو وصل می‌شود. این کار برای فضاهای مختلف یک واحد مسکونی انجام می‌شود. به این عمل مداربندی می‌گویند.



شکل ۱۴ــ مداربندی روشنایی

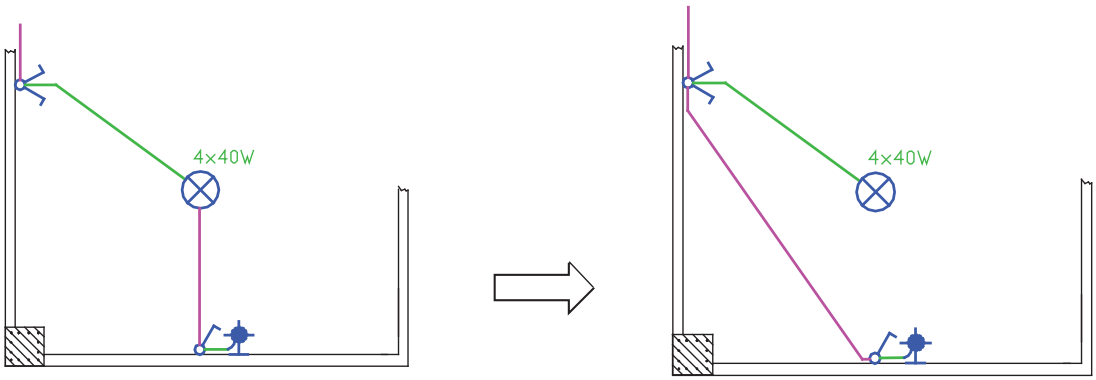
مداربندی اتاق‌ها: در یک مدار، واسطه‌های مداربندی فقط می‌تواند یک مدار، پایه را به مدار پایهٔ دیگر وصل کنند. به تعبیری انشعاب گرفتن فقط از انتهای مدار ممکن است و هیچ کلید یا پریزی دارای واسطه‌های سه‌تایی نیست. شکل ۱۵، مسیر اشتباهی را، که از کلید ۱ به کلید ۲ انشعاب گرفته شده است، نشان می‌دهد.



شکل ۱۵ــ مدارهای واسط

مداربندی هال و پذیرایی

همان‌طور که در شکل ۱۶ الف مشاهده می‌کنید، از داخل لوله مدار یک کلید دوبل، که لوستری را روشن کرده است، نباید واسط یک مدار کلید یک پل،که لامپ دیگری را روشن می‌کند، عبور نماید. این کار بازدید و تعمیرات و نصب مجدد وسایل را دچار مشکل می‌کند. شکل ۱۶ نحوهٔ مداربندی صحیح را نشان می‌دهد.



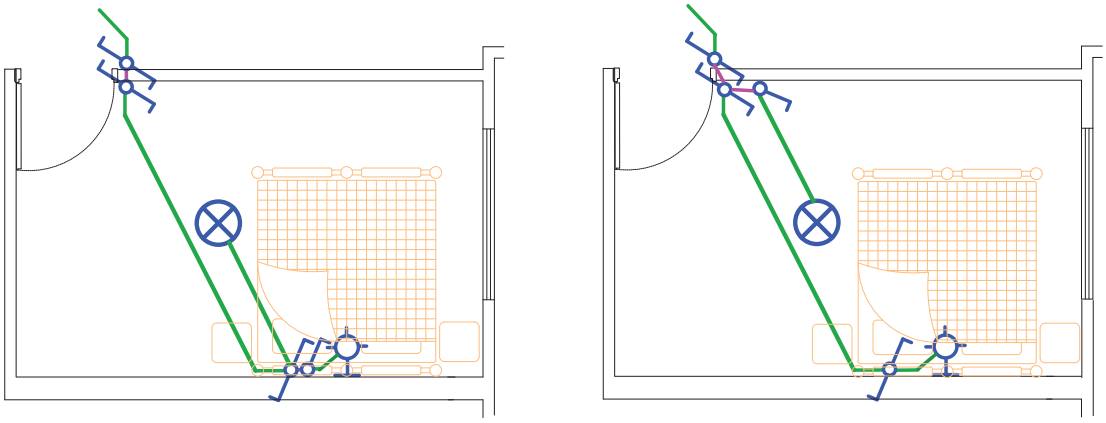
الف) مداربندی غلط

ب) مداربندی صحیح

شکل ۱۶ــ مداربندی هال و پذیرایی

مداربندی اتاق خواب و راهرو

برای اتاق خواب از مدار تبدیل استفاده می‌شود. در این اتاق، چراغ سقفی با کلید تبدیل کنار در ورودی روشن و با کلید تبدیل کنار تخت، خاموش می‌شود. همچنین باید از کنار تخت خواب نیز با یک کلید، چراغ دیواری بالای تخت را روشن کرد (شکل ۱۷).

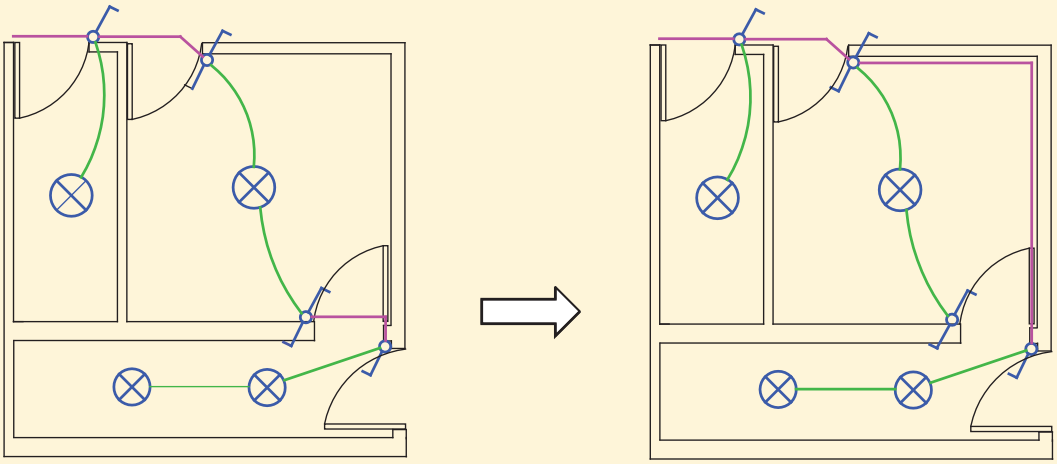


شکل ۱۷ــ مداربندی اتاق خواب

علاوه بر این، از مدار تبدیل دیگری بیرون اتاق خواب و در نزدیک‌ترین محل به آن نیز استفاده می‌شود، تا قبل از وارد شدن به اتاق خواب، پذیرایی را با آن خاموش کرد و سپس وارد اتاق خواب شد. یا به عکس، اگر شب بخواهید از اتاق خواب خارج شوید و از طریق راهرو به دستشویی بروید نیز لازم خواهد بود.

توجه

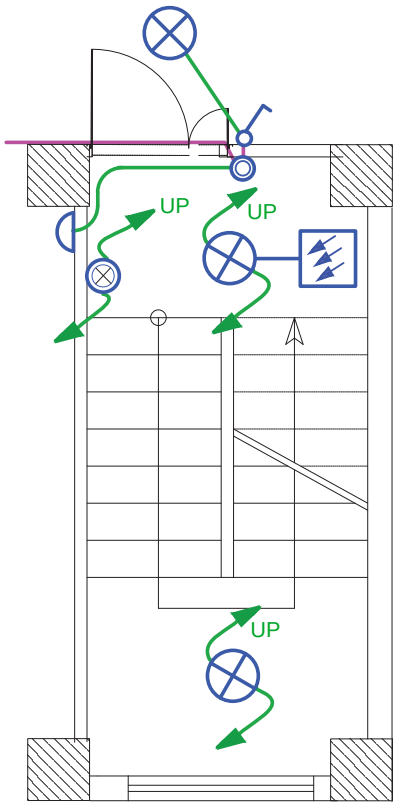
ممکن است در مداربندی راهرو از مدار تبدیلی استفاده شود که لامپ بین مسیر دو کلید قرار گرفته باشد در این صورت فقط یکی از کلیدها می‌تواند واسطهٔ ارتباط با مدار پایهٔ دیگر باشد (شکل ۱۸).



شکل ۱۸ــ مداربندی راهرو

مداربندی ورودی آپارتمان

مدار روشنایی راه پله ساختمان چند طبقه را باید در پلان هر طبقه رسم نمود. برای این منظور در هر پاگرد چراغی در نظر گرفته می‌شود. همچنین نزدیک در ورودی هر واحد مسکونی (آپارتمان) یک شستی قرار می‌دهند. شستی‌ها به همراه چراغ‌ها در هر طبقه به کمک پیکان‌هایی به سمت بالا و پایین ترسیم می‌شوند و مفهوم آن این است که چراغ‌های هر طبقه با هم موازی شده‌اند. پیکان بر روی شستی‌ها هم همین مفهوم را دارد. (شکل ۱۹).

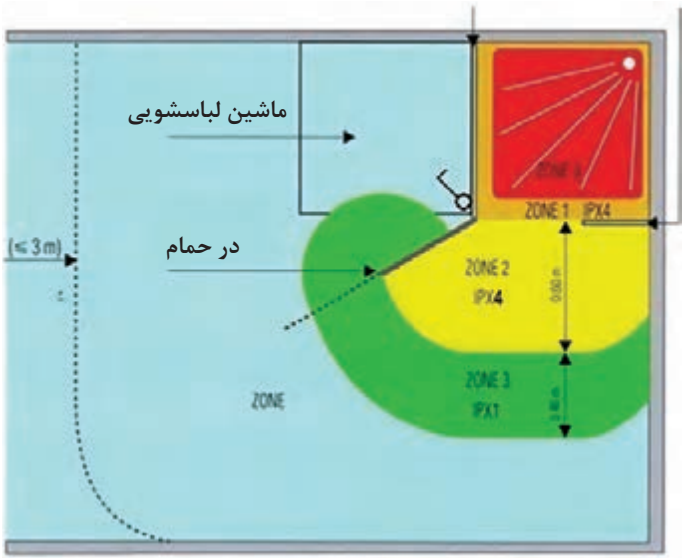


شکل ۱۹ــ مداربندی ورودی آپارتمان

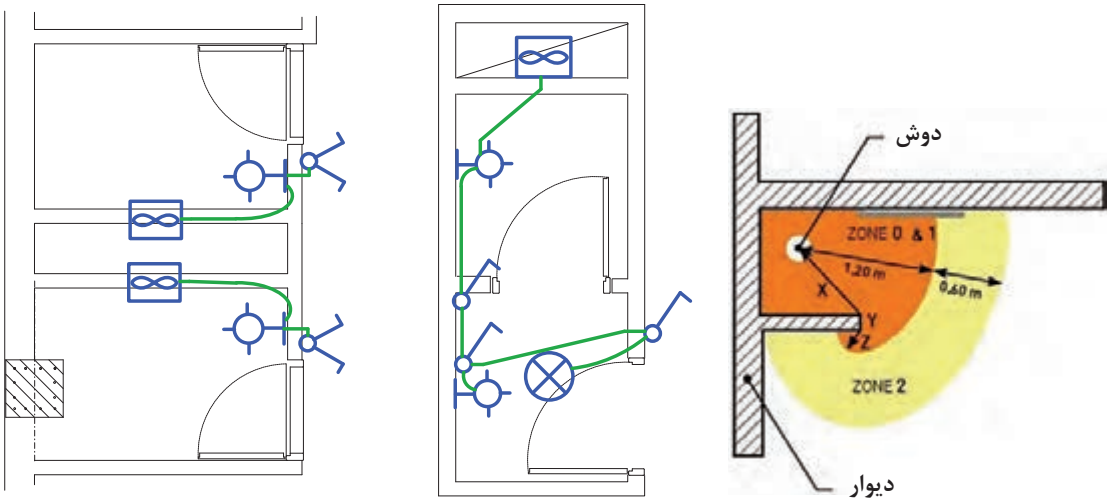
مداربندی سرویس‌های بهداشتی

شکل ۲۰ مداربندی دو نوع پلان دستشویی و حمام را نشان می‌دهد.

در مدار سرویس بهداشتی و حمام از کلید دوبل با دو لوله مجزا برای روشنایی و فن استفاده شده است.



الف) مداربندی حمام



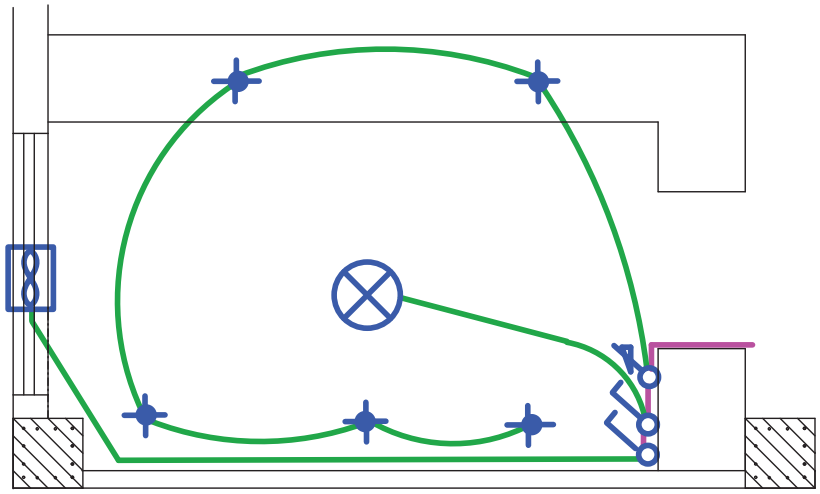
ب) مداربندی سرویس بهداشتی

شکل ۲۰

در شکل‌های رنگی ZONEهای حمام نشان داده شده اگر بازشو در حمام به سمت بیرون باشد، قرار گرفتن کلید در پشت آن، کلید را در ZONE مناسبی قرار داده و بدون اشکال است.

مداربندی آشپزخانه

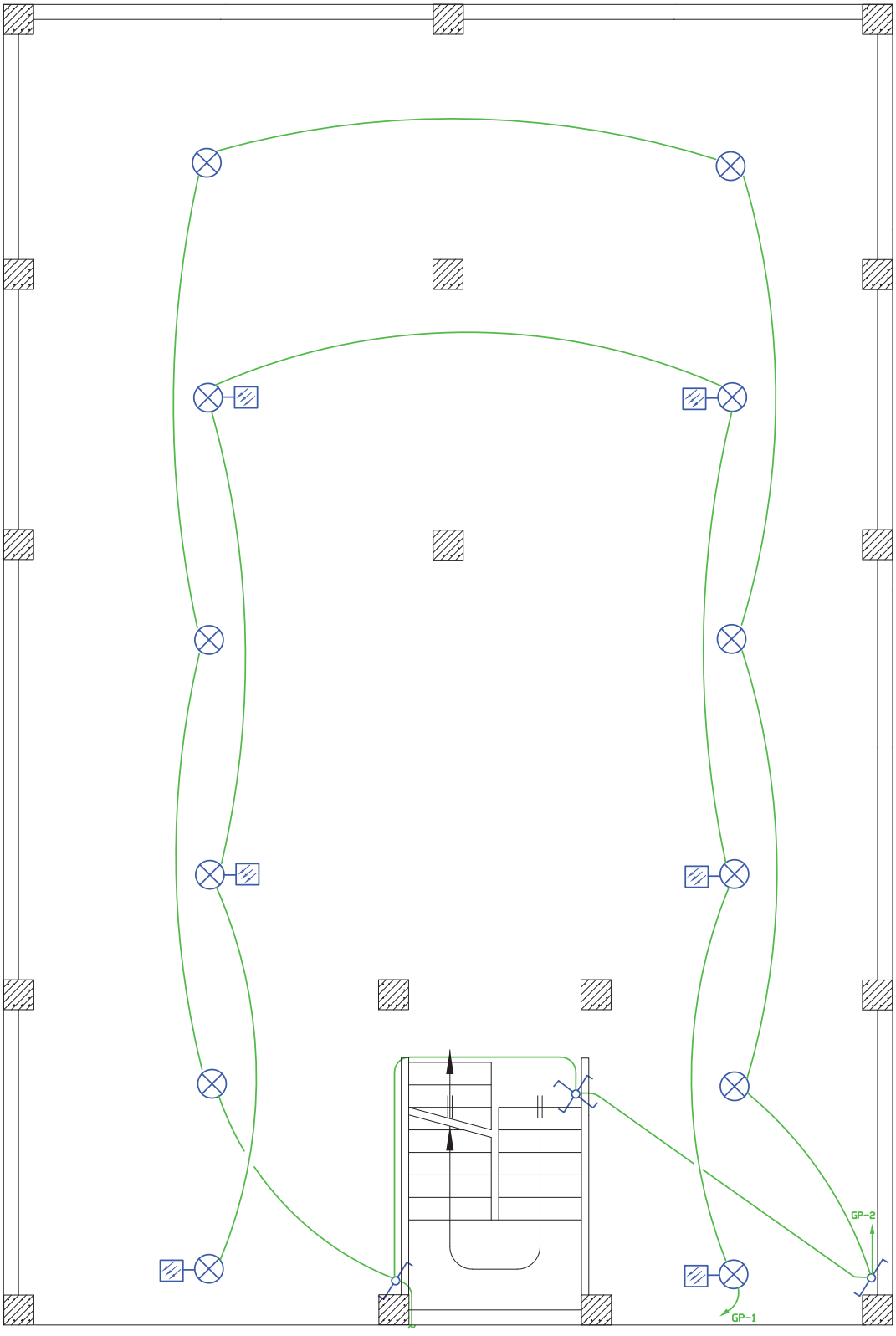
همان‌طور که در بخش چیدمان چراغ‌ها گفته شد، اغلب آشپزخانه‌های امروزی پیشخوان‌دار هستند. لذا چراغ‌های توکار روی قوس‌های پیشخوان قرار می‌گیرند. این چراغ‌ها و چراغ‌های توکار زیر کابینت‌ها می‌توانند توسط کلید یک پل کنترل شوند. چراغ سقفی در وسط فضای آشپزخانه نیز با کلید یک پل کنترل می‌شود. با توجه به نوع آشپزخانه‌ها می‌توان مداربندی مشابه شکل ۲۱ برای آشپزخانه‌ها را درنظر گرفت. در این مداربندی فن، لامپ‌های LED و چراغ وسط آشپزخانه به یک مدار متصل شده‌اند.



شکل ۲۱ـ مداربندی آشپزخانه

چیدمان و مداربندی همکف

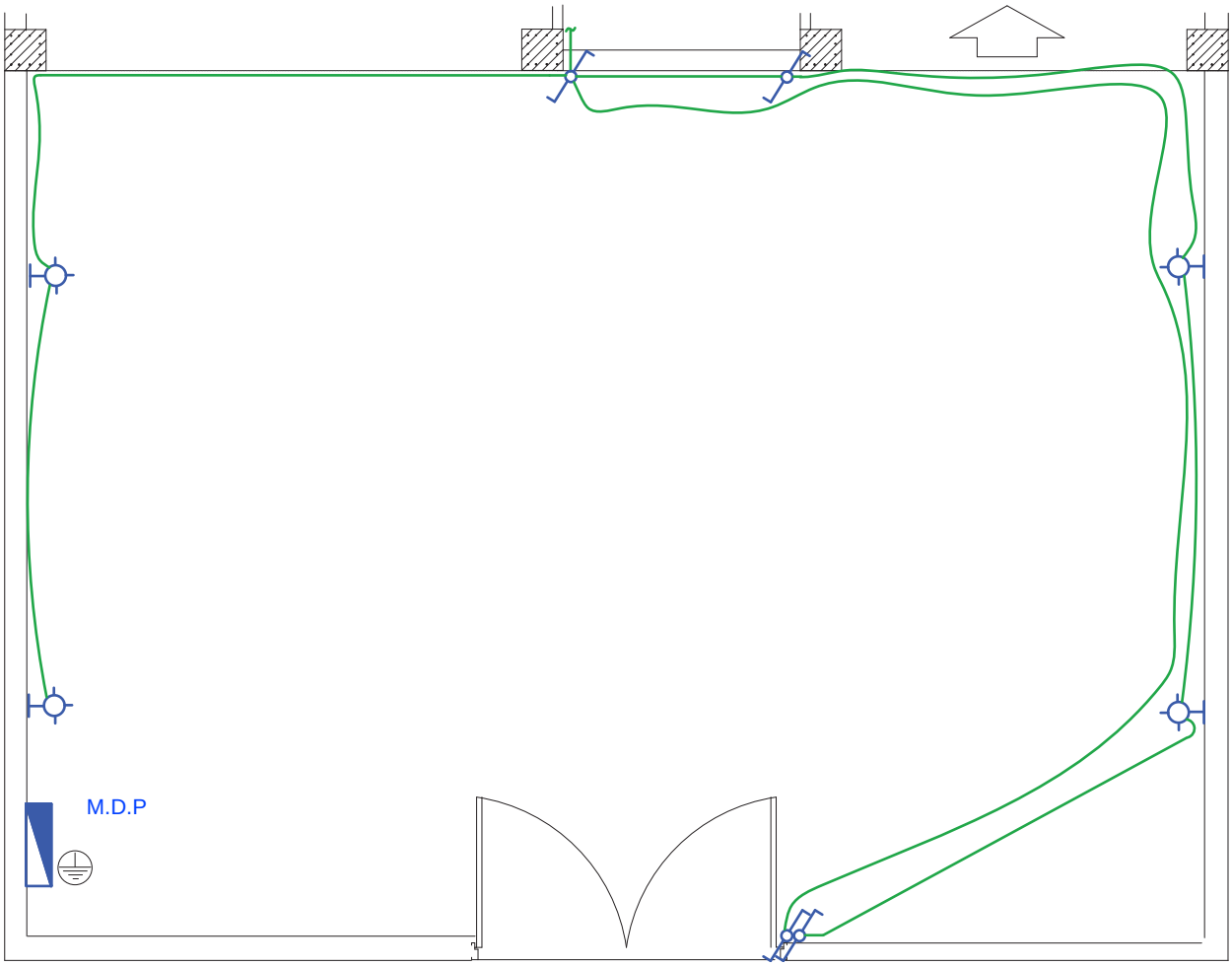
در نوسازی ساختمان‌های مسکونی، هم‌کف کاربری پارکینگ و بعضاً انباری دارد. در هم‌کف هم از مدار تبدیل استفاده شود. معمولاً یکی از کلیدهای تبدیل کنار در ورودی ساختمان و دیگری در کنار راه‌پله قرار داده می‌شود، تا با رفتن به طبقات بتوان چراغ‌های پارکینگ را خاموش کرد. شکل ۲۲ مداربندی هم‌کف نیز نشان داده شده است (امروزه در پارکینگ‌ها از حسگرهای چشمی برای روشن کردن چراغ‌ها و بدون نیاز به کلید استفاده می‌شود).



شکل ۲۲ـ مداربندی پارکینگ

چیدمان و مداربندی حیاط

در محوطهٔ حیاط نیز مدار تبدیل لازم است یکی از کلیدهای تبدیل در محل ورودی به حیاط و دیگری در محل ورودی به ساختمان نصب می‌شود تا امکان کنترل چراغ‌های حیاط را از دو طرف (زمان خروج از منزل و زمان ورود به ساختمان) وجود داشته باشد. شکل ۲۳ محل قرار گرفتن کلیدها و چراغ‌ها را نشان می‌دهد. امروزه در حیاط نیز از چراغ‌ها با حسگر حرکتی به‌صورت ترکیبی با حسگر نوری (فتوسل) استفاده می‌شود تا در نور روز عمل نکند.



شکل ۲۳ـ مداربندی حیاط

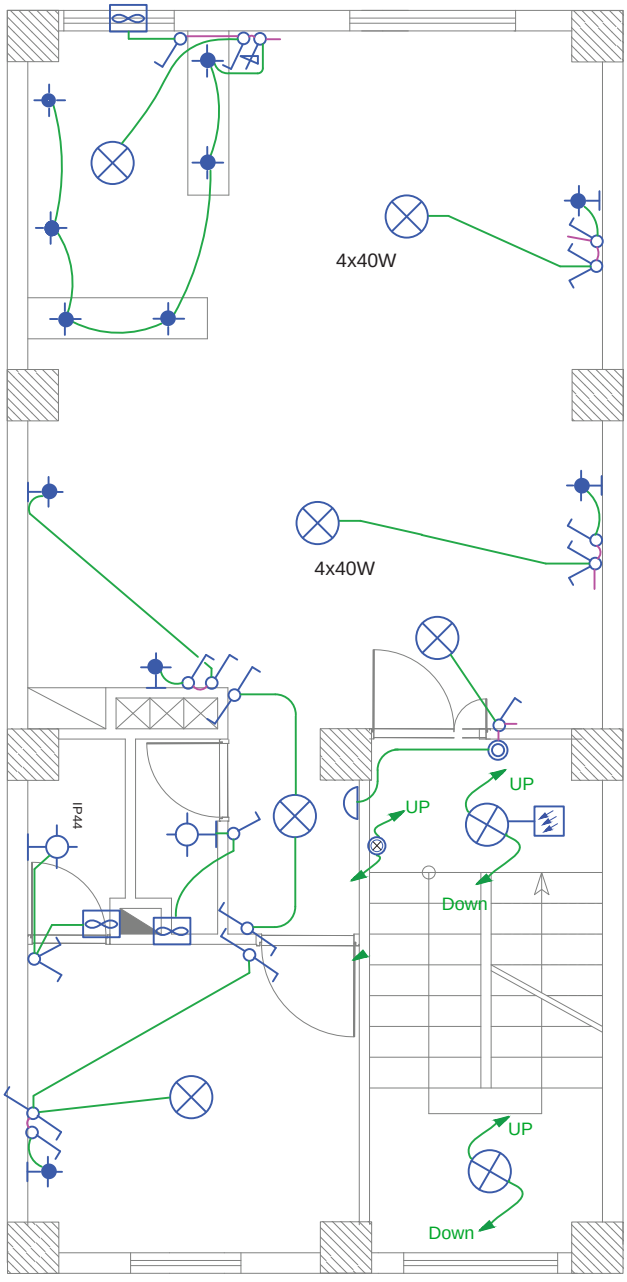
در صورت عبور سیم‌کشی از کف در همکف و حیاط (پارکینگ) به‌جای سیم باید از کابل استفاده گردد.
در این نقشه علامت ارت در یک دایره محل اجرای الکترود زمین را نشان می‌دهد که در نزدیکی تابلو برق ورودی ساختمان است.

مداربندی فضاها در پلان روشنایی

در شکل ۲۴ تصویر تکمیل شدهٔ مداربندی هر فضا یا اتاق در یک پلان، که تا اینجا به‌صورت تفکیک شده بررسی شد، به صورت یک‌جا نشان داده شده است.

کار عملی

پلان روشنایی نشان داده شده در شکل ۲۴ را ترسیم نمایید و سیم‌کشی قطعات الکتریکی آن را تکمیل کنید.



شکل ۲۴ـ مدار تکمیل شده روشنایی یک آپارتمان

در مداربندی فضاهای یک واحد آپارتمان، باید نکات زیر را مورد توجه قرار داد:

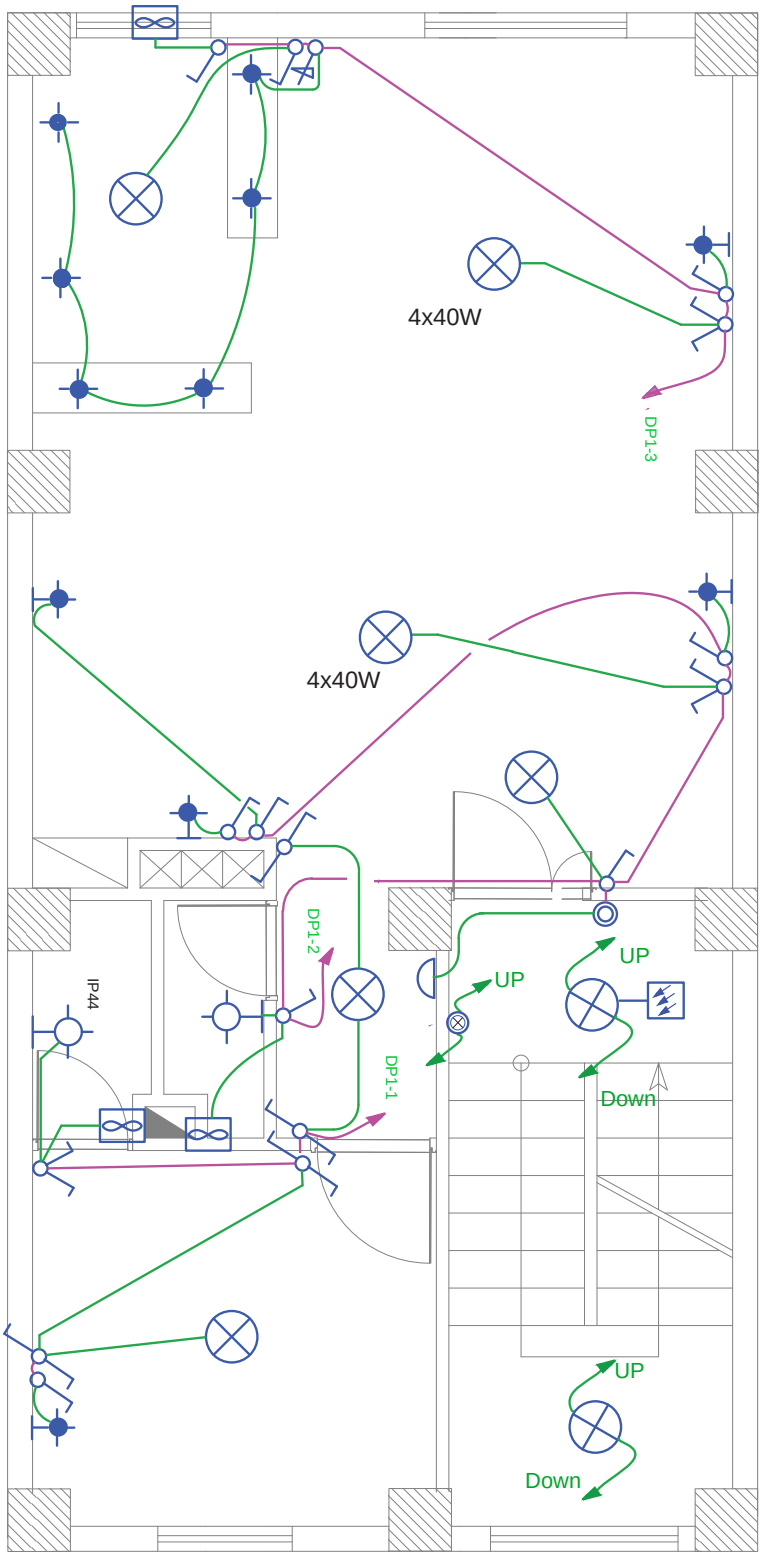
انتخاب سر خط مدار

ابتدای هر مداربندی را، که به تابلو تقسیم وصل می‌شود، سرخط می‌گویند. بدیهی است سرخط مدار را سمتی درنظر می‌گیریم که به تابلوی تقسیم نزدیک‌تر است.

آدرس‌دهی خط

به‌دلیل شلوغ شدن و عبور مسیر مدارها از روی یکدیگر، سرخط مداربندی را تا تابلو رسم نمی‌کنند و به‌جای آن یک پیکان در ابتدای هر مداربندی (سرخط) رسم می‌شود و آدرس محل اتصال این سرخط به تابلوی تقسیم کنار پیکان نوشته می‌شود. از طرفی دیگر، باید در تابلوی تقسیم نیز، زیر هر MCB (مینیاتوری) خطی رسم کرد و آدرس اتصال این خط را با مدار مربوطه مشخص نمود. بدیهی است که این دو آدرس باید با هم مطابقت داشته باشند.

در شکل ۲۵ یک واحد آپارتمان را مشاهده می‌کنید که در آن سرخط روشنایی و آدرس‌دهی نشان داده شده است. در این نقشه سه مدار مستقل روشنایی با سه پیکان در نظر گرفته شده است.



شکل ۲۵ــ نحوهٔ آدرس‌دهی در پلان روشنایی

مبحث ۱۳

۱ هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را تغذیه کند.

۲ مدارهای تغذیه‌کنندهٔ چراغ‌ها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هرگونه وسیلهٔ دیگر را تغذیه کنند.

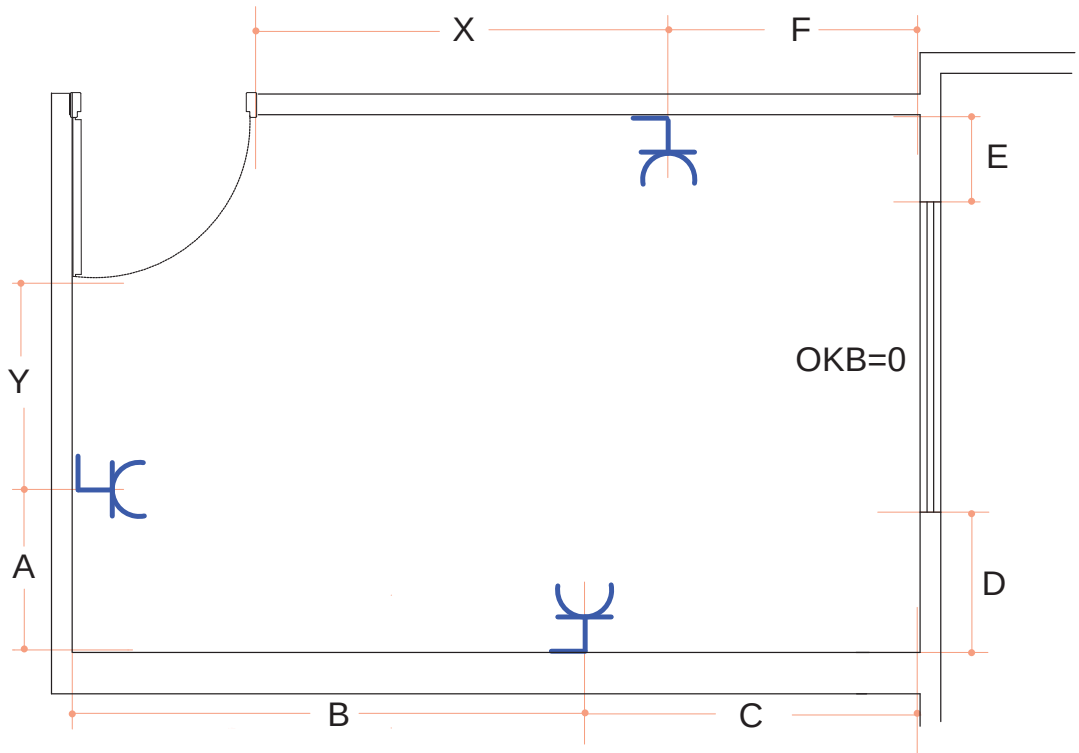
پلان پریز برق

پلان تجهیزات در انتخاب محل قرار گرفتن پریزها در نقشه به ما بسیار کمک خواهد کرد. خصوصاً در آشپزخانه‌ها محل و تعداد پریزهای آشپزخانه باید با توجه به محل قرارگیری تجهیزات مانند سینک ظرف‌شویی، یخچال، ماشین لباس‌شویی و اجاق گاز انتخاب شود.

در همهٔ اتاق‌ها و فضاهای یک واحد مسکونی (به جز آشپزخانه و سرویس‌های بهداشتی) پریزها باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله هیچ یک از نقاط رئوس پیرامون از ۱/۵ متر بیش‌تر نباشد. این فاصله در شکل ۲۶ نشان داده شده است. دقت شود که درها و پنجره‌های شروع شده از کف نباید در اندازه‌گیری دخالت داده شوند.

$X \leq ۱/۵\ m$ $y \leq ۱/۵\ m$

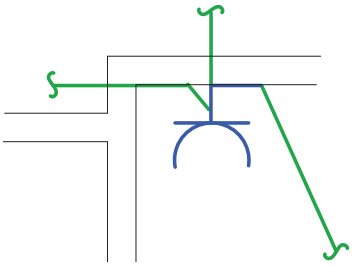
$A+B \leq ۳m$ $C+D+E+F \leq ۳m$



شکل ۲۶ـ پلان پریزهای برق

مداربندی پریزهای برق

مدار پریز برق مانند مدار روشنایی نباید دارای واسطه‌های سه‌تایی باشد و هر پریز فقط باید به یک پریز بعد از خود برق برساند و ادامه یافتن مدار پریز فقط از انتهای آن ممکن است (شکل ۲۷).



شکل ۲۷ـ مدار پریز برق

آدرس تعیین‌کنندهٔ تغذیه مدار پریز در نقشه توسط یک پیکان در ابتدای هر مدار نهایی پریز مشخص می‌شود. این آدرس باید با شمارهٔ خروجی دیاگرام تابلو تقسیم مطابقت داشته باشد.
در مداربندی پریزها معیارهای زیر باید مورد توجه قرار گیرند.

مقررات ملی ساختمان

مبحث ۱۳

۱ هر مدار پریز نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیرمشخص) را تغذیه کند.
۲ کلیهٔ پریزها، اعم از سه فاز و تک‌فاز، باید به هادی حفاظتی (سیم ارت) مجهز باشند. در علائم به کار رفته در نقشه‌ها به این مسئله باید توجه شود.

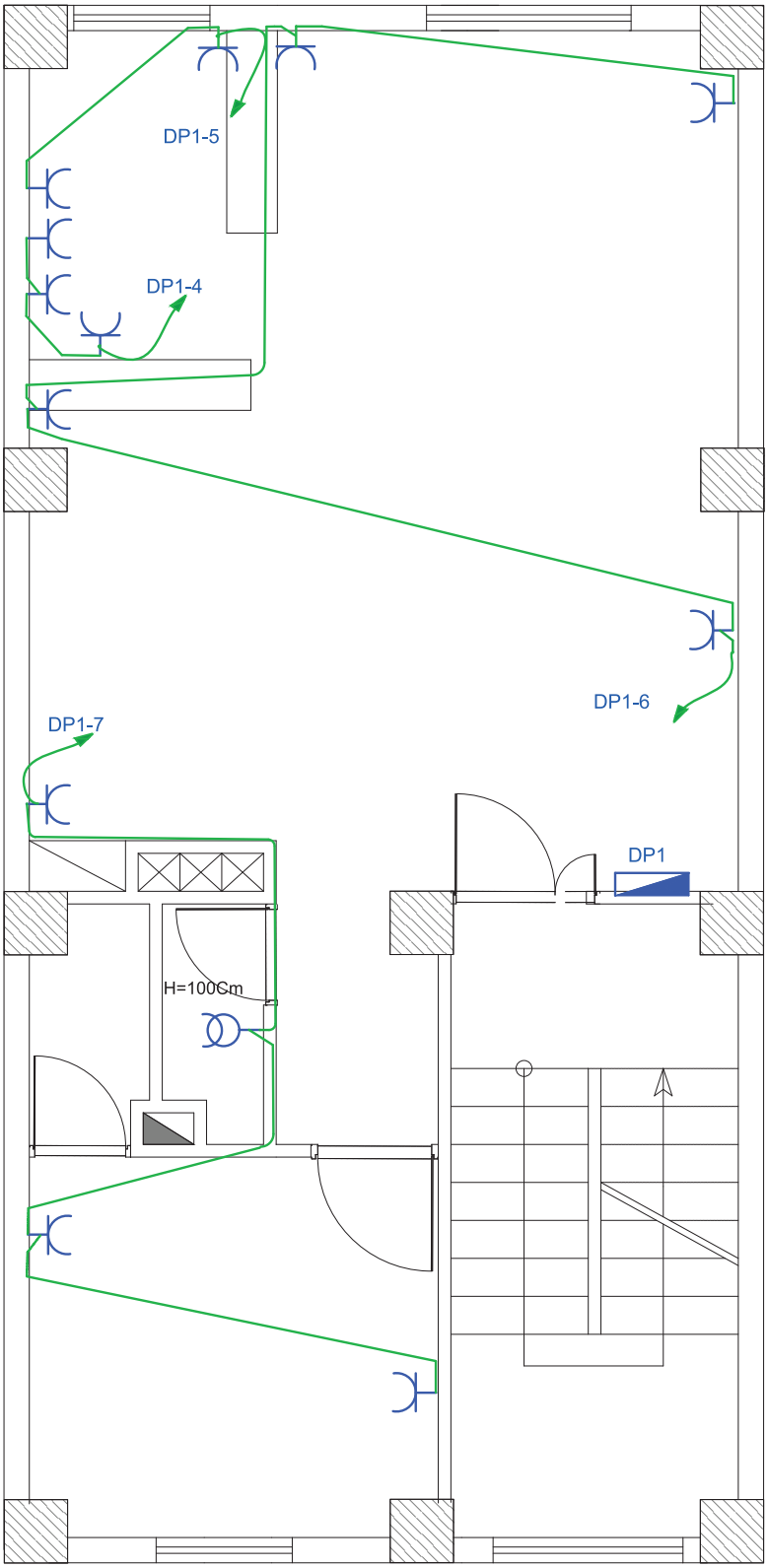
تذکر

در پلان پریز می‌توان محل تقریبی نصب کلید کولر و سیم‌کشی آن را نیز نشان داد. البته، در برخی از مناطق کشور ما از کولر دیواری بدون کانال‌کشی و قابل کنترل با کلید روی خود دستگاه که بعضاً به کولرهای گازی معروف هستند، استفاده می‌شود که در آن صورت نشان دادن محل کلید کولر در پلان منتفی خواهد بود.

شکل ۲۸ چیدمان مداربندی پریزهای برق یک واحد آپارتمان را نشان می‌دهد.

کار عملی

پلان پریزهای واحد آپارتمان نشان داده شده در شکل ۲۸ را ترسیم و آدرس‌دهی کنید.



شکل ۲۸ـ چیدمان و مداربندی پریزهای یک واحد آپارتمان

پلان پریز تلفن و آنتن

پلان پریز تلفن جزو سیستم‌های جریان ضعیف در ساختمان محسوب می‌شود.
پریزهای تلفن در مکان‌هایی که پریز برق در نظر گرفته شده است، قرار می‌گیرند. چرا که امروزه تقریباً همهٔ دستگاه‌های تلفن دارای شارژ هستند. یکی از پریزهای تلفن را نیز باید در نزدیکی پیشخوان آشپزخانه در نظر گرفت.

مقررات ملی ساختمان

مبحث ۱۳

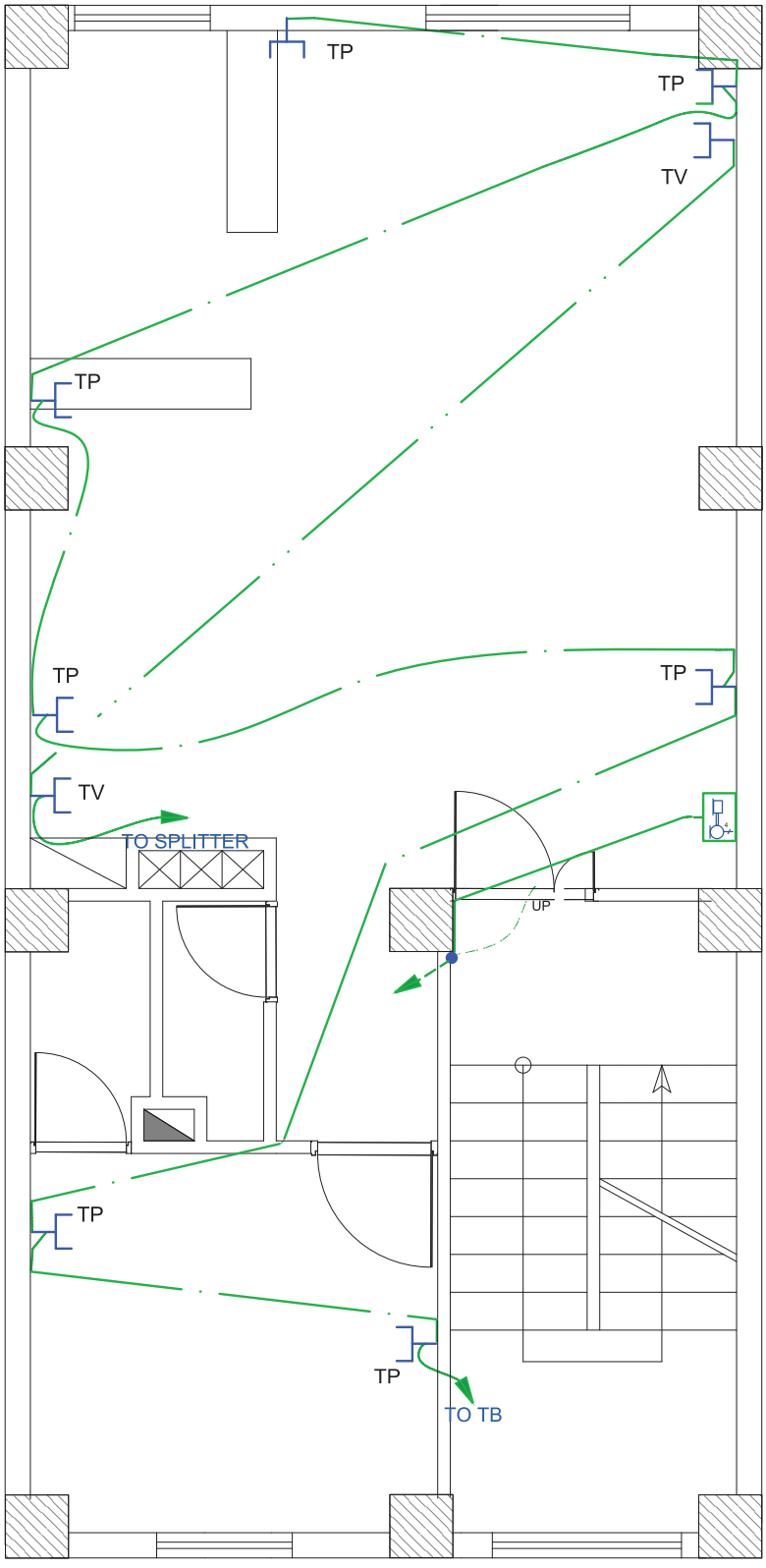
مدار پریز تلفن جزو مدارهای جریان ضعیف هستند. مدارهای هر یک از سیستم‌های جریان ضعیف باید به‌طور مستقل کشیده شوند.

مدار پریز تلفن در هر طبقه به جعبهٔ تقسیم (TB)[1]، که در راه پلهٔ همان طبقه قرار دارد، وصل می‌شود. جعبهٔ تقسیم هر طبقه به جعبهٔ تقسیم طبقه زیرین خود و در نهایت جعبهٔ تقسیم طبقهٔ اول به جعبهٔ تقسیم ترمینال اصلی (MTB) متصل می‌شوند. در ساختمان‌های مسکونی، جعبهٔ تقسیم ترمینال اصلی (MTB)[2] در طبقهٔ هم‌کف ساختمان نزدیک در ورودی اصلی و در سمتی که به راه‌پله‌ها نزدیک‌تر است قرار می‌گیرد، تا ارتباط بین آن و جعبهٔ تقسیم طبقات (TB) به سهولت انجام پذیرد.
پریز آنتن نیز در پلان پریز تلفن ترسیم می‌شود . با توجه به محل‌های مناسب قرارگیری تلویزیون در پذیرایی، محل نصب پریز آنتن تعیین می‌شود.
شکل ۲۹، مداربندی و محل قرارگیری پریزهای تلفن و آنتن یک واحد آپارتمان را نشان می‌دهد. گوشی آیفون و مجاری عبور کابل آن در نقشهٔ پلان قابل نشان دادن است. محل گوشی آیفون باید دسترسی راحتی برای استفاده کنندهٔ از آن داشته باشد. پس پذیرایی و تا حدودی نزدیک آشپزخانه بهترین محل است. البته باید از راه پله نیز دور نباشد، چرا که مجاری عبور کابل آن از آنجاست.

کار عملی

پلان مربوط به سیم‌کشی پریز تلفن و آنتن واحد آپارتمان نشان داده شده در شکل ۲۹ را ترسیم نمایید.

۱ـ Telephone Box (TB)
۲ـ Main Telephone Box (MTB)



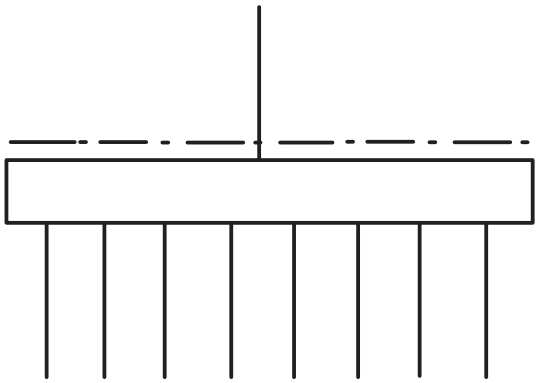
شکل ۲۹ـ چیدمان و مداربندی پریزهای تلفن و آنتن یک واحد آپارتمان

نمودار تابلوها: انرژی الکتریکی از طریق کابلی توسط شرکت برق به‌داخل تابلوی اصلی ساختمان مسکونی (تابلوی کنتور) آورده می‌شود. امروزه برای توزیع برق ورودی به طبقات و واحدهای مختلف معمولاً از تابلوهای تقسیم و تابلوهای اشتراکی استفاده می‌شود. به این ترتیب در یک ساختمان مسکونی از سه نوع تابلوی برق به شرح زیر استفاده می‌شود:

تابلوی اصلی (کنتور)

تابلوی اشتراکی

تابلوی تقسیم



شکل ۳۰ـ نقشه شماتیک تابلو برق اصلی

نقشهٔ شماتیک همهٔ تابلوهای ساختمان به‌صورت شکل ۳۰ است که از یک سمت (در اینجا از بالا) برق وارد آن می‌شود، که ورودی محسوب می‌گردد و از سمتی دیگر، چند خط (در اینجا پایین) خروجی تابلو را مشخص می‌کند. ضروری است در نمودار کل تابلوها و در محل ورودی و خروجی آنها از تجهیزات حفاظتی مناسب استفاده می‌شود.

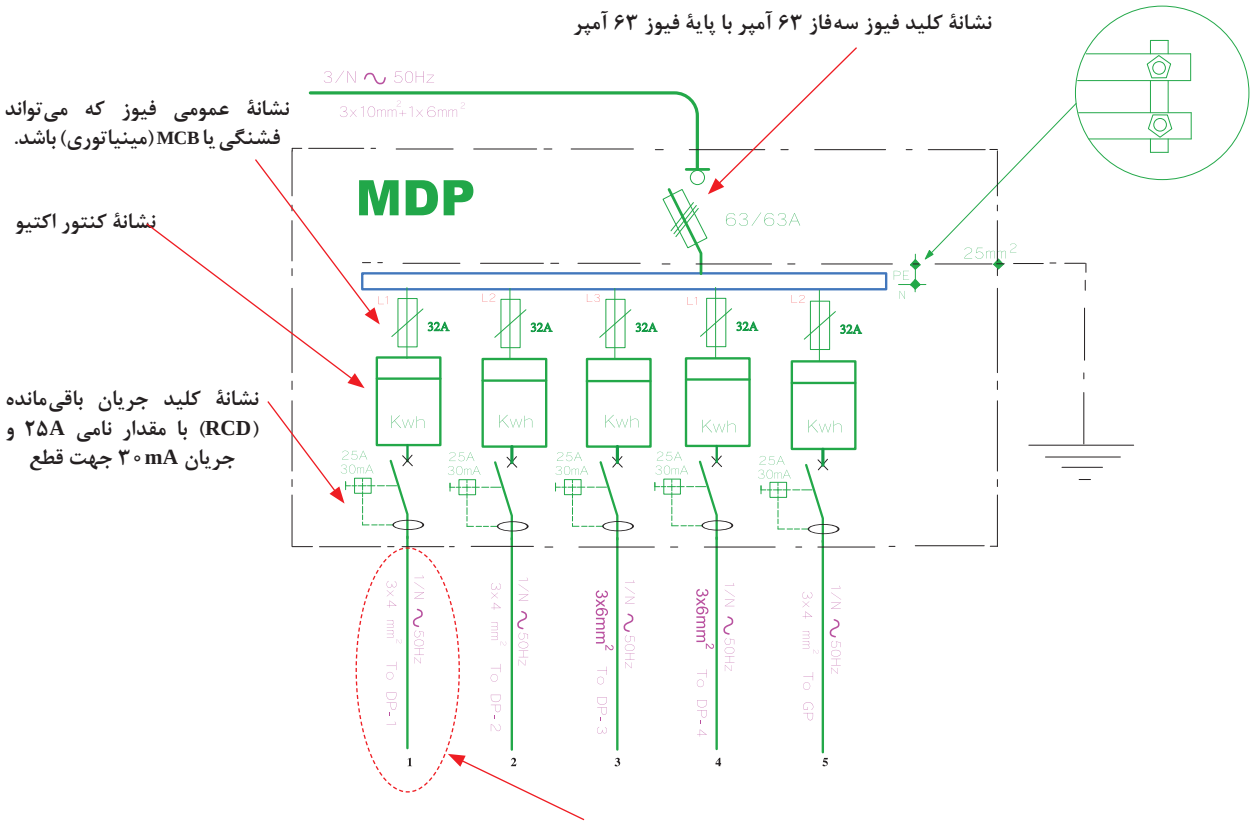


شکل ۳۱ـ کنتور

تابلوی اصلی (تابلوکنتور): کابل برق پس از ورود به داخل ساختمان، ابتدا به داخل تابلوی کنتور وارد می‌شود. با توجه به تعداد واحدهای مسکونی و مصرف اشتراکی تعداد کنتورها در این تابلو به دست می‌آید. این تابلو در ورودی ساختمان قرار می‌گیرد و شرکت برق برای قرائت مقدار مصرف هر واحد از آن بازدید می‌کند. شکل ۳۱ تصویر یک نمونه از این تابلو را نشان می‌دهد.

نمودار تابلوهای ساختمان را به‌منظور سادگی تک خطی ترسیم می‌کنند و با علائم و ارقامی که در کنار هر عنصر مدار نوشته می‌شود اطلاعات نقشه را تکمیل می‌نمایند. در شکل ۳۲، نمودار یک نمونهٔ تابلوی کنتور نشان داده شده است.

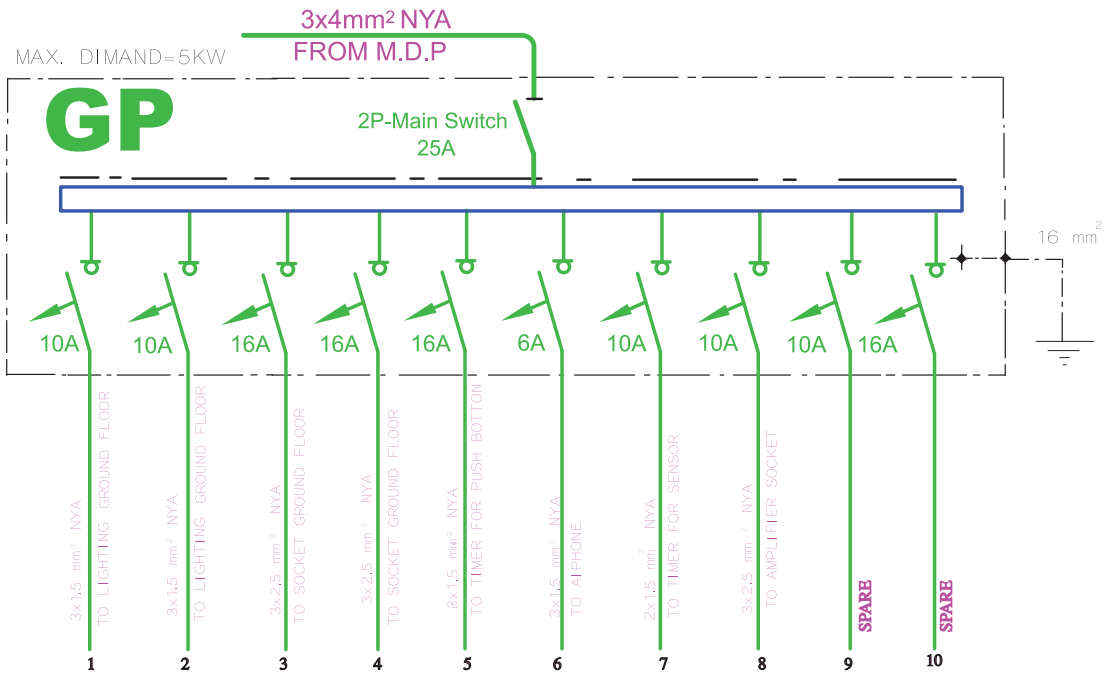
در این تابلو، برق ورودی با کابل $۳\times۱۰\ mm^۲ + ۱\times۶\ mm^۲$ آورده شده است این کابل دارای سه هادی با سطح مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع (سیم‌های سه فاز) و یک هادی با سطح مقطع ۶ میلی‌متر (سیم نول) است. نوع جریان متناوب و با فرکانس ۵۰ هرتز است.



شکل ۳۲ـ تابلوی کنتور

تابلوی اشتراکی: بعضی مصارف مانند روشنایی راه‌پله‌ها و پارکینگ، آیفون، آنتن مرکزی، آسانسور، شوفاژ و تهویه‌ی مطبوع جزو مصارف عمومی است و بین همه خانوارهای یک آپارتمان مشترک‌اند. به همین منظور، برای این‌گونه مصارف تابلوی جداگانه‌ای به نام تابلوی اشتراکی درنظر می‌گیرند، به‌طوری که همهٔ این مصرف‌کننده‌ها از این تابلو تغذیه شوند. محل نصب این تابلو در دیوار راه‌پله یا پیلوت ساختمان است.

شکل ۳۳ نقشهٔ یک نمونهٔ تابلوی اشتراکی را نشان می‌دهد. برق ورودی این تابلو، توسط هادی ۳×۴ mm^2 (۳ سیمه که یک سیم آن برای فاز، یکی برای نول و دیگری برای هادی حفاظتی (ارت) است) تأمین می‌شود. این تابلو به سیستم اتصال زمین متصل شده است و دارای ۱۰ خط یا مدار خروجی با MCB ۶، ۱۰ و ۱۶ آمپر است. در این نقشه اندازهٔ سیم‌ها نیز مشخص شده است. یک یا چند خط نیز به‌صورت رزرو (SPARE) در تابلو پیش‌بینی شده است، تا در موقع خرابی یکی از خطوط یا نیاز مصرف‌کنندهٔ جدید، از آن استفاده شود.



شکل ۳۳ــ تابلوی اشتراکی

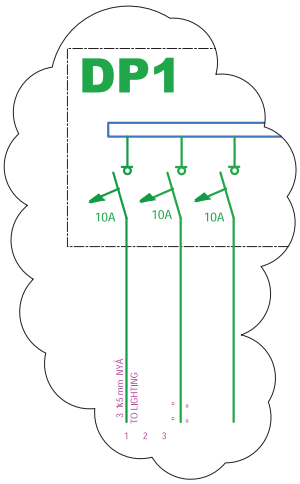
تابلوی تقسیم واحدها: در یک واحد مسکونی باید برای همهٔ مدارهای روشنایی، پریزها و سایر مصارف تابلویی در نظر گرفت که به آن تابلوی تقسیم واحد می‌گویند. (شکل ۳۴)، تابلو تقسیم جانشین ساده‌ای برای جعبه تقسیم‌های پراکنده در ساختمان‌های قدیمی است. حسن استفاده از تابلو تقسیم آن است که هنگام بروز اشکال تنها مسیری که دچار اتصالی (خط) شده از مدار خارج می‌شود و سایر قسمت‌های ساختمان بدون برق نمی‌ماند.

محل مناسب برای نصب این تابلو ورودی آپارتمان یا آشپزخانه است. این تابلو در نقشهٔ پلان پریزها ترسیم می‌شود.



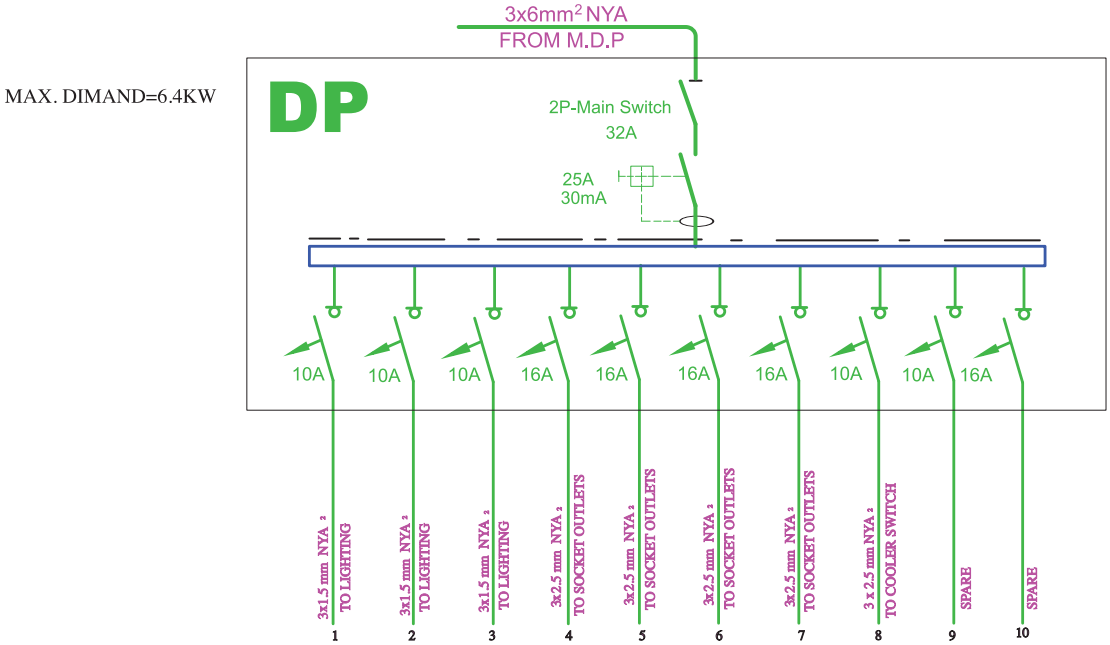
شکل ۳۴ــ تابلوی تقسیم

تـابلو تقسیم را بـا حروف DP نشان مـی‌دهند. در آدرس‌دهـی به‌این تابلو از دو عـدد در کنار حـروف استفاده مـی‌شود. مثلاً DP۱-۲، که اولین عدد (یعنی عدد یک)، شماره تابلوی آپارتمان است، چرا که ساختمان ممکن است دارای چند آپارتمان باشد. دومین عدد (یعنی عدد۲) شمارهٔ خروجی تابلو تقسیم است. به عبارتی سیم‌های خروجی مربوط به یکی از MCB (مینیاتوری شمارهٔ ۲) است که به آن قسمت از مدار روشنایی خواسته شده برق می‌دهد. در شکل (۳۵) بخشی از نمودار تابلوی تقسیم آورده شده است.



شکل ۳۵ـ بخشی از نمودار تابلوی تقسیم

شکل ۳۶ نمودار تابلوی تقسیم یک واحد آپارتمان را نشان می‌دهد.



شکل ۳۶ـ تابلوی تقسیم یک واحد آپارتمان

تذکر

با توجه به آنکه قبلاً در مورد کولرهای دیواری آمادهٔ قابل نصب روی دیوار صحبت شد، لازم است به تناسب عرف منطقهٔ سکونت، نقشه‌کشی صورت گیرد. چه‌بسا جریان نامی فیوز برای کولرهای خاص بیشتر باشد یا لزومی به رسم آن در نمودار تابلو تقسیم نباشد. در این مورد تحقیق نمایید.

نکات قابل توجه در ترسیم و اجرای نقشه‌ها

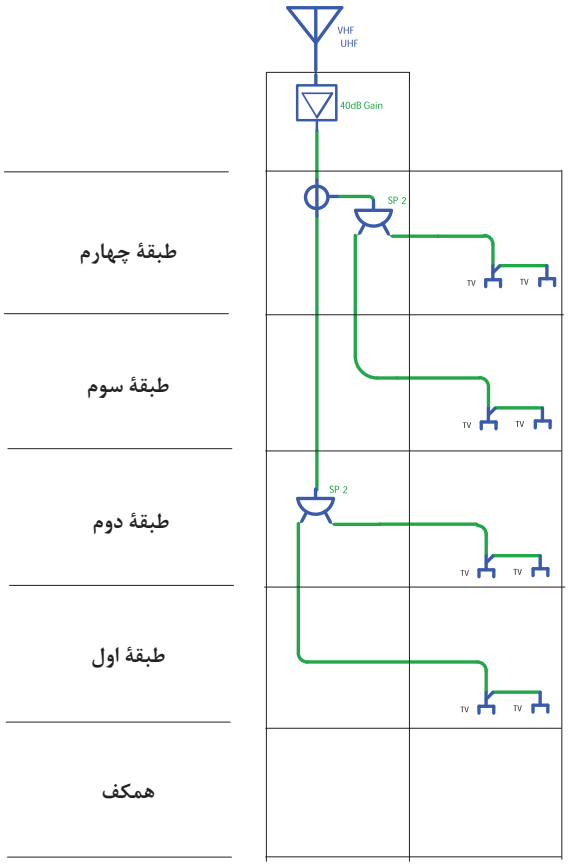
- نوع و تعداد سیم و سطح مقطع سیم‌های خروجی و ورودی به تابلو باید ذکر شود.
- برای خروجی‌های تابلوی تقسیم، چند مدار برای روشنایی‌ها و پریزها، یک مدار برای کولر و حداقل یک مدار نیز به صورت ذخیره (رزرو) و برای هرکدام از این خط‌ها یک فیوز مینیاتوری در نظر گرفته شود.
- مشخصات اصلی وسایل قطع و وصل و حفاظتی برای مدارهای ورودی و خروجی ذکر شود، مثلاً برای روشنایی فیوز ۱۰A و برای پریز فیوز ۱۶A درنظر گرفته شود.
- سطح مقطع سیم‌های مدارهای روشنایی به هیچ وجه نباید از ۱/۵ میلی‌متر مربع و برای مدارهای پریز از ۲/۵ میلی‌متر مربع کمتر باشد.

نمودارهای رایزر

راه پله ساختمان مکانی است که بخش مهمی از مدارهای اصلی ساختمان از آن عبور می‌کنند، اما مسیر این مدارها و ارتباط‌دهی آنها را بر روی پلان‌ها نمی‌توانیم به خوبی نشان دهیم. در نقشه‌های برق ساختمان نموداری که ارتباط‌دهی مسیرهای بالارو را نشان می‌دهد «رایزر دیاگرام» نام دارد. این مدارها شامل آنتن مرکزی، ارتباط جعبه تقسیم‌های تلفن، آیفون، روشنایی راه پله و تابلوهای توزیع و تقسیم برق می‌شود.

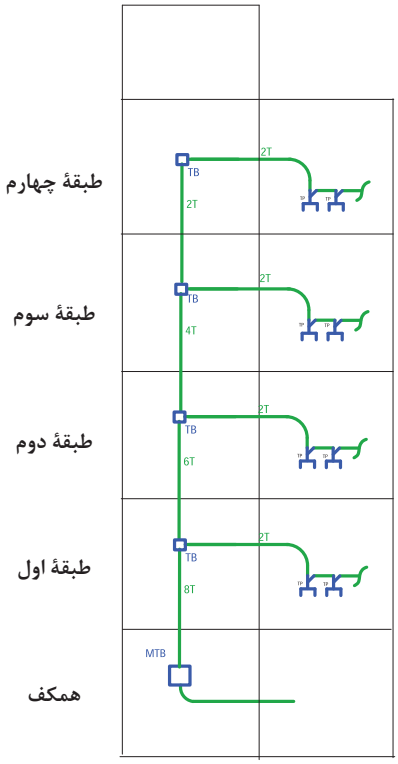
برای درک بهتر نمودارهای رایزر، می‌توان به برشی از نمای یک ساختمان که راه پله را در برمی‌گیرد، توجه کرد. در سمت چپ شکل، شمارهٔ طبقات ساختمان نوشته شده است. با این مقدمه به شرح نمودارهای رایزر می‌پردازیم.

الف) نمودار رایزر آنتن مرکزی: از رایزرهای بسیار مهم در ساختمان، نمودار رایزر آنتن مرکزی است، ارتباط‌دهی وسایل آنتن مرکزی در پلان پله‌ها به درستی قابل نشان دادن نیست، به همین سبب همواره آرایش آنتن مرکزی با رایزر مشخص می‌شود و معمولاً مشخصات فنی وسایل به‌کار رفته نیز فقط در رایزر درج می‌شود. شکل ۳۷ رایزر دیاگرام آنتن مرکزی را نشان می‌دهد.



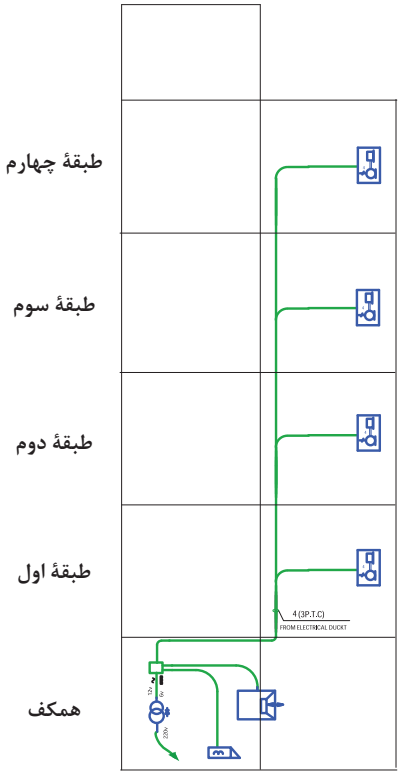
شکل ۳۷ــ رایزر آنتن مرکزی

ب) نمودار رایزر سیستم تلفن: قبلاً در مورد پلان پریز و مقررات مربوط به محل نصب جعبهٔ تقسیم اصلی تلفن (MTB) و همچنین جعبهٔ تقسیم‌های طبقات (TB) صحبت‌های لازم شد، اما باید ارتباط‌دهی آنها از همکف و بین طبقات در نمودار رایزر نیز نشان داده شود و همچنین مشخصات وسایل به‌کار رفته در سیستم تلفن نیز در نمودار رایزر کنار وسایل باید ذکر شود. شکل ۳۸ نمودار رایزر سیستم تلفن را نشان می‌دهد.



شکل ۳۸ـ رایزر تلفن

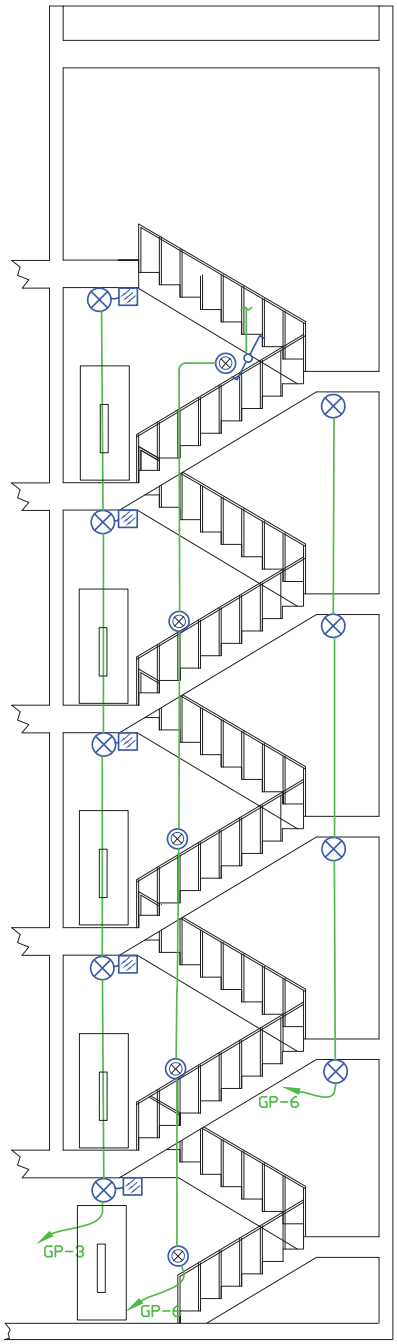
پ) نمودار رایزر سیستم آیفون (دربازکن): در پلان‌ها فقط می‌توان گوشی این سیستم و ارتباط آن را نشان داد. در صورتی که ارتباط‌دهی اجزای سیستم آیفون نشان داده نمی‌شود. گوشی‌ها باید مسیرهای مجزا داشته باشند و تمام آنها به طبقهٔ همکف آورده شوند. پس از آن به صفحهٔ سیستم در بازکن جلوی در ساختمان وصل شوند. در نمودار رایزر، این مطلب نشان داده شده است. در این نمودار علاوه بر آن، مشخصات اجزای سیستم نیز می‌تواند درج گردد (شکل ۳۹).



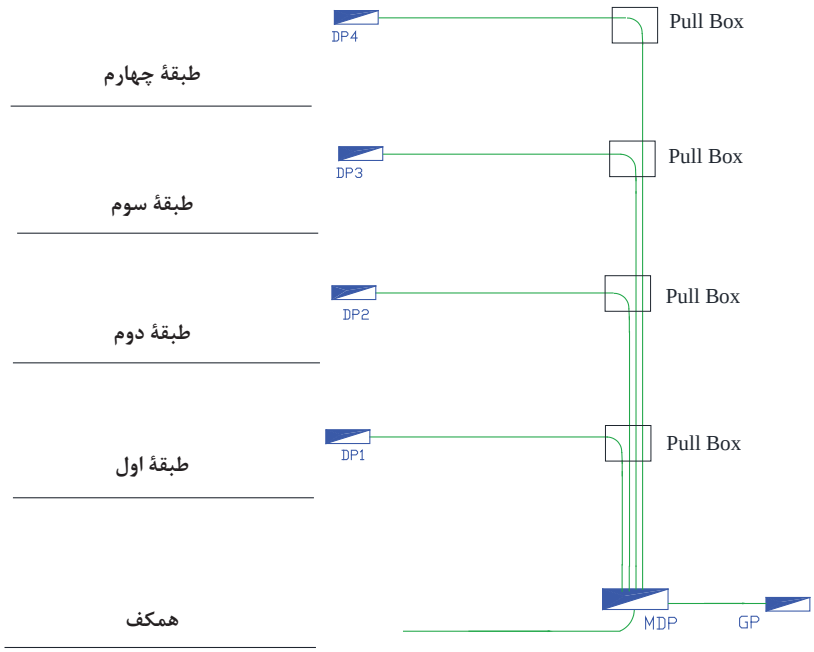
شکل ۳۹ـ رایزر آیفون (دربازکن)

ت) نمودار رایزر روشنایی راه‌پله: همان طوری که به خاطر دارید، در پلان یک ساختمان برای قسمت راه‌پله در پلان راه‌پله فقط می‌توانستیم با پیکان‌هایی به سمت بالا یا پایین مسیر سیم‌کشی را نشان دهیم، اما برای بهتر نشان دادن ارتباط بین این تجهیزات از نمودار رایزر می‌توان استفاده کرد. امروزه برای تأمین روشنایی راه‌پله‌ها از رله‌های زمانی (رله راه‌پله) استفاده می‌شود. محل نصب رله در طبقهٔ همکف است. (شکل ۴۰)

ر) نمودار رایزر تابلوهای توزیع و تقسیم برق: در این نمودار تابلوی توزیع برق اصلی که کنتورهای ساختمان در آن قرار دارند، همچنین تابلوی اشتراکی به‌همراه تابلوهای تقسیم همهٔ واحدهای ساختمان مانند شکل ۴۱ نشان داده می‌شود. این نمودار، توزیع برق و همچنین ارتباط تابلوها را در کل ساختمان در یک نگاه نشان می‌دهد.

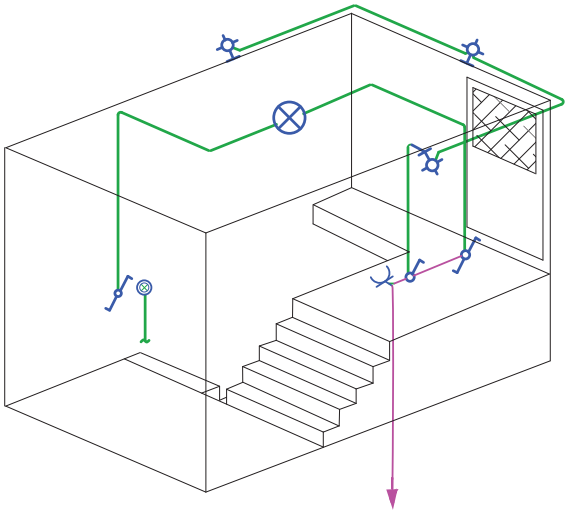


شکل ۴۰ـ رایزر روشنایی راه‌پله



شکل ۴۱ـ رایزر تابلوهای برق

ز) طرحوارهٔ خرپشته: با وجود رایزر دیاگرام و پلان در ساختمان‌های مسکونی نمی‌توان به خوبی مدار خرپشته ساختمان را نشان داد. برای این منظور می‌توان از طرحوارهٔ دوبعدی استفاده کرد. همان‌گونه که در طرحوارهٔ خرپشته شکل ۴۲ نشان داده شده است، کلید تبدیل بعد از شستی رلهٔ راه‌پله قرارمی‌گیرد. تغذیهٔ مدار تبدیل از کلید دیگر آن صورت می‌گیرد و کلید یک پل در داخل خرپشته روشنایی چراغ‌های دیواری خارج خرپشته (بام) را تأمین می‌کند. پریز برای تقویت‌کننده (آمپلی فایر) آنتن مرکزی نیز پیش‌بینی شده است.



شکل ۴۲ـ طرحوارهٔ خرپشته

جزئیات

یکی از انواع نقشه‌ها که در مجموعهٔ نقشه‌های ساختمان ارائه می‌شود جزئیات (Detail) نام دارد. جزئیات، برش‌هایی از عملیات ساختمانی لازم در نقشه‌های تأسیسات برق است که می‌تواند اندازه‌گذاری شدهٔ تمام یا بخشی از آن بزرگ‌نمایی شود و مصالح به‌کار رفته و نحوهٔ اتصالات در آن نشان داده شود. مهم‌ترین جزئیات در نقشهٔ تأسیسات برقی، ارت و نحوهٔ عبور کابل است. شکل ۴۳ یک نمونه از جزئیات نقشهٔ ارت تأسیسات برقی را نشان می‌دهد.

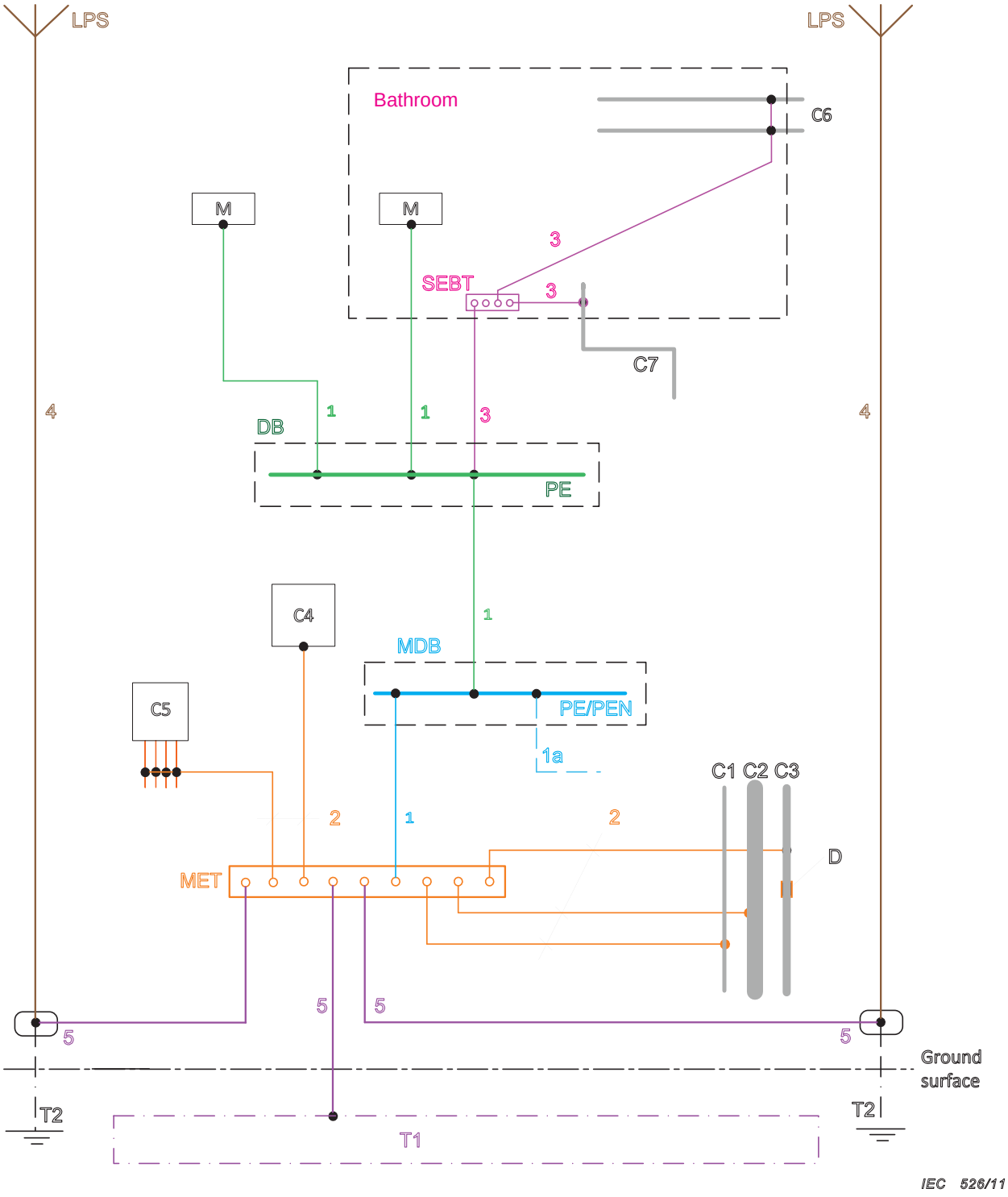
کار عملی

پلان آپارتمان یا واحد مسکونی غیر از نقشه‌های کتاب را ترسیم نمایید و پس از تکثیر آن در یکی پلان روشنایی، دیگری پریزها و در یکی نیز پلان سیم‌کشی آنتن و تلفن را ترسیم کنید.

توضیحات

همان‌گونه که می‌دانید، نقشه از زبان نوشتاری بی‌نیاز نیست. در نقشه‌ها از حروف و شماره جهت علائم و آدرس‌دهی استفاده می‌کنیم و باید با یک نوشته نام نقشه خود را در پای آن درج کنید. اما به غیر از موارد فوق به توضیح مواردی که در نقشه‌ها قابل نشان دادن نیست نیز احتیاج است.

مثلاً در مجموعهٔ نقشه‌ها می‌توانیم رنگ سیم به‌کار رفته را در نقشه پلان یا تابلو نشان دهیم، اما با توضیحی در پای نقشه می‌توان این مطلب را توضیح داد. همچنین در برخی موارد جهت تأکید بیشتر موردی را هر چند در رسم پلان یا تابلو و رایزر نشان داده‌ایم به‌دلیل اهمیت، بهتر است در توضیحات نیز آن مورد را متذکرشویم.



شکل ۴۳ـ جزئیات سیستم ارت تأسیسات الکتریکی

ارزشیابی شایستگی نقشه‌کشی برق ساختمان

شرح کار:

- نقشه‌کشی سیم‌کشی پلان روشنایی
- نقشه‌کشی سیم‌کشی پلان پریز
- نقشه‌کشی سیم‌کشی پلان تابلو برق

استاندارد عملکرد: اجرای تأسیسات ساختمانی مسکونی مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

۱ سیم‌کشی پلان روشنایی؛
۲ سیم‌کشی پلان پریز؛
۳ سیم‌کشی پلان تابلوهای برق؛
۴ سیم‌کشی پلان رایزرها.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه ـ در شرایط گچ و خاک شده ـ تعیین مسیر از نقشهٔ کار

ابزار و تجهیزات: لباس کار، متر، تراز، فنر، سیم‌کشی، سیم مفتولی، ابزار متداول سیم‌کشی برق، انواع کلید و پریز و سرپیچ، سرسیم مناسب، کابل، کابل‌شو و پرس کابل‌شو

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ترسیم پلان روشنایی	۱	
۲	ترسیم پلان پریز	۱	
۳	ترسیم پلان روشنایی و پریز و کنتور	۲	
۴	ترسیم پلان روشنایی و آدرس‌دهی کامل	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ـ تفکر خلاق ـ مسئولیت‌پذیری ـ کار تیمی ـ آموزش دیگران	۲	
	میانگین نمرات **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.
** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۲

نگهداری سیم‌کشی ساختمان

آیا می‌دانید

- چرا قفل زدن و برچسب زدن در تعمیرات سیم کشی برق اهمیت دارد؟
- تابلو فیوز مینیاتوری جدید چگونه جایگزین تابلوی قبلی می‌شود؟
- جایگزین قطعات الکتریکی نظیر کلید، پریز و روشنایی تابع چگونه است؟
- چگونه قبل از برق‌دار کردن یک مدار می‌توان از صحت آن اطمینان حاصل کرد؟
- چگونه می‌توان یک مدار الکتریکی را توسعه داد؟

هدف از این واحد یادگیری این است که هنرجویان بتوانند فعالیت‌های تعمیراتی، اصلاح مدارات و توسعه آنها را انجام دهند. به‌عنوان مثال اضافه‌کردن یک پریز یا روشنایی به مدار الکتریکی برق ساختمان از این نوع تعمیرات است. همچنین جداسازی ایمن هنگام تعمیرات را فرا گیرند.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با انجام تعدادی کار مستقل، عیوب احتمالی یا توسعه مدارهای الکتریکی را در یک واحد مسکونی انجام دهند و تست‌های مرتبط با این نوع فعالیت را انجام دهند. ایمنی شامل قفل و برچسب زدن اهمیت بسیار زیادی در این واحد یادگیری دارد.

تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی

تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی، به مجموعه فعالیت‌هایی گفته می‌شود که مربوط به عیب‌یابی و تعمیر قطعات و بهبود عملکرد آنها در تأسیسات برقی است. هدف نگهداری، جلوگیری از برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی ناشی از تأسیسات الکتریکی است. مطالب این فصل فقط تأسیسات الکتریکی نصب شده که جزء ثابتی از ساختمان است را در برمی‌گیرد و شامل لوازم برقی خانگی مانند یخچال و تلویزیون و... نمی‌شود. در شکل ۱ ایراد نصب مربوط به تراز نبودن قوطی‌های کلید و پریز است.



شکل ۱ـ نصب غلط کلید و پریز

تعمیر ممکن است، قبل از تحویل ساختمان جدید اتفاق بیفتد زیرا بعضی مواقع ناظرین برق ساختمان،ایراداتی از نحوه برق‌کاری ساختمان می‌گیرند و این اشکالات تعمیرات جزئی را در برخواهد داشت. برخی از این اشکالات نصبی است یعنی یک قطعه در محل مناسب نصب نشده و باید منتقل یا حذف شود و یا مربوط به نحوه سیم‌کشی است؛ یعنی مداری کار خود را صحیح انجام نمی‌دهد (شکل ۲).



شکل ۲ـ تعویض تابلو فیوز روکار با نوع آسیب‌دیده توکار

نگهداری همیشه بعد از اتمام کار و با بهره‌برداری از تأسیسات الکتریکی آغاز می‌شود. در زمان نگهداری، تعمیر، جایگزینی و حتی ممکن است تغییر کاربری قطعات و مدارها نیز صورت گیرد. در این میان برخی موارد خرده‌کاری محسوب می‌شود مثل:

۱. افزودن یک پریز در یک اتاق
۲. جایگزینی یک لوستر با چراغ معمولی
۳. تعمیر قاب جداشده پریز از دیوار (شکل ۳).



شکل ۳ـ قاب جداشده پریز از دیوار

تعمیرات الکتریکی

تعمیرات الکتریکی شامل کارهای خرد[1] و اعلانی[2] است.

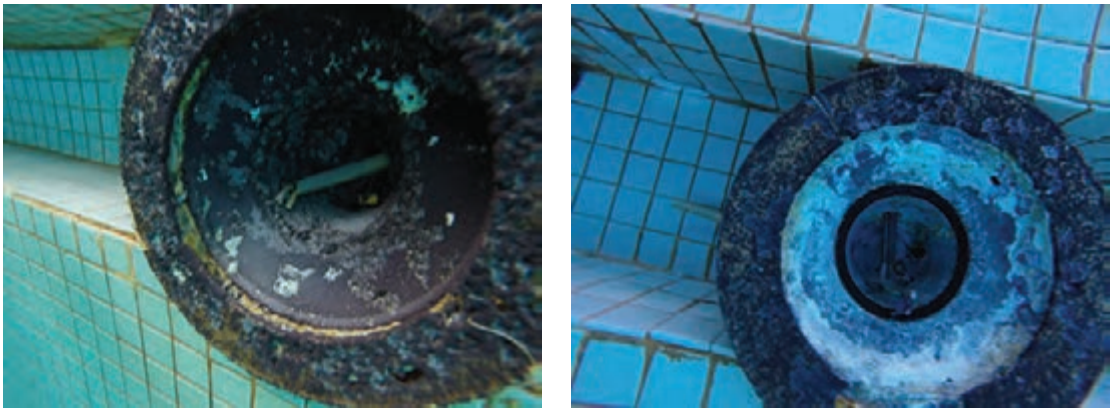
الف) خرده‌کاری‌ها: خرده‌کاری‌های الکتریکی، تعمیرات الکتریکی جزء در ساختمان را در برمی‌گیرد.

چند نمونه خرده کاری الکتریکی:

- تغییر ساختار مدار موجود (بدون تغییر در وسایل حفاظتی)
- افزودن قطعه الکتریکی به ساختار مدار موجود (مثل افزودن یک پریز)
- افزودن یک نقطه روشنایی جدید به یک مدار موجود
- جایگزینی سیم یا کابل یک مدار آسیب‌دیده

توجه کنید

کارهایی مانند افزودن یک نقطه روشنایی یا یک پریز به مدار موجود در مکان‌های خاص مانند حمام، دستشویی، استخر، جکوزی و... خرده‌کاری محسوب نمی‌شود.



شکل ۴ـ روشنایی استخر معیوب است و رفع عیب آن باید با رعایت نکات حفاظتی و ایمنی باشد.

ایمنی

آیین‌نامه ایمنی مخازن آب و استخرها وزارت کار و امور اجتماعی

ماده ۵۷: نصب کلید و پریزها در محوطه داخلی استخرهای سرپوشیده ممنوع است و بایستی در محل خشک و خارج از محیط استخر نصب‌شده و کلیه کابل‌ها و اتصالات و متعلقات برقی که در درون آب قرار دارند بایستی از نوع ضدآب باشد.

ماده ۵۸: کلیه چراغ‌های نصب‌شده در داخل آب بایستی حداکثر با ولتاژ ۱۲ ولت و از نوع ضد آب بوده و در محلی که احتمال برخورد افراد و اشیا با آنها نباشد، نصب گردند.

ایمنی

ماده ۶۸: ولتاژ الکتریکی چراغ‌های روشنایی دوره‌گرد که برای بازدید و کار در قسمت‌های تاریک و مرطوب به‌کار می‌رود نباید بیش از ۲۴ ولت باشد.

ماده ۶۹: چراغ‌های روشنایی در قسمت دوش‌ها و سرویس‌های بهداشتی باید از نوع ضد آب باشند.

۱ـ Minor Works ۲ـ Notifiable works

ب) کارهای اعلانی: کارهای اعلانی به فعالیت‌های الکتریکی گفته می شود که انجام آنها نیاز به مجوز داشته باشد.
چند نمونه کار اعلانی:

- سیم‌کشی برای ایجاد یک مدار (فیدر)جدید
- سیم‌کشی مجدد یک‌خانه
- جایگزینی یک تابلو فیوز مینیاتوری

مقررات ملی ساختمان

مبحث ۲۲: مقررات ملی ساختمان که به موضوع نگهداری ساختمان می‌پردازد بازرسی‌های دوره‌ای برای ساختمان نیز لازم دیده‌شده و باید توسط مسئول نگهداری هر ساختمان پیگیری و اعلان شود.

فعالیت

برای اولین کار عملی، ابتدا جزئیات مربوط به کار عملی مورد نظر بیان می‌شود و بعد از آن کار عملی شروع می‌شود و در بقیه کارها مستقیماً مراحل کارگفته می‌شود. کارهای عملی در اینجا نیز به دو دسته خرده‌کاری و اعلانی تقسیم می‌شود.
الف) کارهای عملی خرده‌کاری شامل:
۱ افزودن پریز به یک مدار
۲ افزودن یک نقطه روشنایی به یک مدار
۳ پس‌کش‌کردن سیم قبلی و افزودن سیم
ب) افزودن پریز به یک مدار: ابتدا مراحل کار تشریح شده و در ادامه کارعملی تعریف می‌شود.

۱ محل نصب قوطی را مشخص کرده و گردبر متناسب با اندازه قوطی را بر سر دریل بسته، محل قوطی را به اندازه عمق قوطی سوراخ‌کاری کنید (شکل ۵).



شکل ۵

۲ توسط قلم یا اسکنه به مرکز سوراخ جای قوطی ضربه بزنید و مصالح خرد شده را بیرون بریزید (شکل ۶).

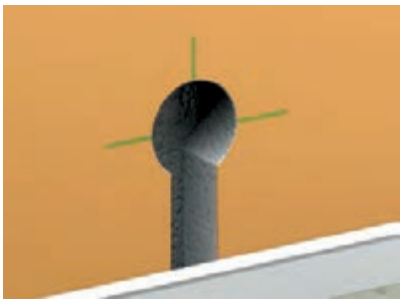


شکل ۶



شکل ۷

۳ پس از تمیز کاری داخل کار، قوطی باید مطابق شکل و به‌صورت مناسب، در محل جای گیرد (شکل ۷).



شکل ۸

۴ قوطی را برداشته و شیاری نیز در زیر محل ایجاد کنید. (به دلیل کمی طول شیار این کار می‌توانید با قلم و چکش نیز انجام دهید) (شکل ۸).



شکل ۹

۵ محل ورود لوله یا سیم به قوطی را به کمک تیغ موکت‌بری و با فشار دست از قوطی جدا کنید (شکل ۹).



شکل ۱۰

۶ با یک برس مویی خیس محل نصب قوطی را مرطوب نمایید (شکل ۱۰).

۷ با استفاده از کاردک سر باریک، با مقدار کمی گچ آماده شده دیواره‌های داخل مرطوب شده محل نصب قوطی را آغشته کنید (شکل ۱۱).



شکل ۱۱

۸ قوطی را در محل خود قرار داده آن را به داخل فشار دهید تا گچ‌های اضافی بیرون زده شود. مسیر ورود لوله و سیم به قوطی، به سمت پایین باشد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲

۹ لبه قوطی باید با سطح دیوار هم سطح شود سعی کنید باز با کاردک گچ را وارد فضای بین قوطی و دیوار کنید (شکل ۱۳).



شکل ۱۳

۱۰ با کمچه سر گرد، گچ اضافی را از قوطی بردارید (شکل ۱۴).



شکل ۱۴



شکل ۱۵

۱۱ توسط یک کاردک سر پهن گچ اضافی دور قوطی را با ظرافت بتراشید (شکل ۱۵).



شکل ۱۶

۱۲ اکنون این قوطی محکم نصب و پرداخت‌کاری (برداشتن زایده‌های گچ اطراف قوطی) شده است (شکل ۱۶).

فعالیت

کار عملی: افزودن یک پریز به مدار (فیدر) موجود در سیم‌کشی واحد

مرحله اول: اندازه‌گیری و کندن دیوار

۱ دور قوطی و شیار مربوط به لوله را علامت‌گذاری کنید (شکل ۱۷).



شکل ۱۷

۲ گردبر را به سر دریل ببندید و محل علامت‌گذاری شده قوطی را به عمق مناسب سوراخ‌کاری کنید (شکل ۱۸).



شکل ۱۸

۳ در محل علامت‌گذاری‌شده شیار، دو خط به عمق مناسب توسط فرز دیوار کردن ایجاد نمایید (شکل ۱۹).



شکل ۱۹

۴ با استفاده از قلم و چکش داخل شیار را خالی کنید (شکل ۲۰).



شکل ۲۰

مرحله دوم: نصب قوطی و لوله

۱ پولک دایره‌ای شکل مسیر ورود لوله و سیم به قوطی را جدا کنید (شکل ۲۱).



شکل ۲۱

۲ قوطی و لوله به همراه سیم را در محل‌های خود قرار دهید و آنها را در محل خود محکم کنید (شکل ۲۲).



شکل ۲۲

۳ با استفاده از گچ آماده شده، قوطی و لوله را گچ‌کاری کنید (شکل ۲۳).



شکل ۲۳

۴ مطابق مراحل گفته‌شده شیار لوله و دور قوطی را پرداخت‌کاری کنید (شکل ۲۴).



شکل ۲۴

مرحله سوم: سیم‌کشی و نصب پریز

۱ سیم‌های مربوط به پریز را به ترمینال‌های مربوط اتصال دهید (شکل ۲۵).

(اگر سیم‌های استفاده شده افشان باشد استفاده از سر سیم یا قلع‌اندود ضروری است).



شکل ۲۵

۲ پریز را در داخل قوطی قرار دهید و پس از بررسی تراز بودن پیچ‌های آن را محکم کنید (شکل ۲۶).



شکل ۲۶

۳ با توجه به نوع پریز، قاب و رویهٔ آن را نصب کرده و پیچ های آن را ببندید (شکل ۲۷).



شکل ۲۷

در موردکار عملی اخیر (افزودن پریز)، فرض بر این بوده است که برق‌رسانی از پریز انتهایی یک مدار و از طریق داکت قرنیزی بین دو پریز صورت گرفته است و تعداد پریزهای آن مدار از حد مجاز بیشتر نشده است.

البته درکارهای دیگرِ افزودن پریز برق پریز می‌تواند از یک پریز مجاور و یا زیرین آن باشد.

توجه داشته باشید درآزمون‌هایی که در انتهای پودمان برای ارزشیابی کارعملی آمده است، بیشترین تأکید بر محصول کار به لحاظ محکم بودن، تراز بودن، عدم ایجاد شکستگی قطعات هنگام نصب و برق‌دار بودن پریز است.

جدول ۱ــ ارزشیابی

مراحل انجام کار	توصیف مؤلفه‌های جزئی ارزشیابی
برای رسیدن به شایستگی،مؤلفه‌ها را دوباره کنترل کرده و مرحله به مرحله به جلو قدم بردارید.	
۱	اندازه‌گیری و علامت‌گذاری ـ ارتفاع نصب پریز تا کف درست است علامت‌گذاری‌ها درست است
۲	نصب قوطی ـ در فرایند کار مراحل ذکرشده در کارعملی رعایت شده است.
۳	نصب لوله ـ در فرایند کار مراحل ذکرشده در کارعملی رعایت شده است.
۴	سیم‌کشی داخل لوله سر سیم و قلع‌اندود در صورت لزوم
۵	پرداخت‌کاری با گچ
۶	سیم‌کشی اتصالات ترمینالی به شکل صحیحی صورت گرفته است.
۷	نصب پریز ـ پریزدارای لقی نیست و تراز نصب‌شده است، شکستگی حین نصب برای پریز رخ نداده است
۸	برق‌دار بودن ـ خروجی پریز ولتاژ دارد. فاز در سمت راست و نول در سمت چپ قرار دارد و اتصال زمین برق برقرار است.

فعالیت

کار عملی: افزودن یک نقطه روشنایی به مدار موجود در سیم‌کشی واحد (سقف بدون گچ‌بری و آویز)

مرحله اول: اندازه‌گیری و کندن دیوار

۱ محل نصب قوطی کلید و شیار مربوط به لوله تا چراغ سقفی را علامت‌گذاری کنید. برای چراغ سقفی هم قوطی در نظر بگیرید (شکل ۲۸).



شکل ۲۸

۲ توسط گردبر، محل نصب قوطی کلید و قوطی چراغ علامت‌گذاری شده را به عمق مناسب سوراخ‌کاری کنید (شکل ۲۹).



شکل ۲۹

۳ توسط چکش و قلم (سر پهن)، شیاری به عمق مناسب محل (متناسب با قطر لوله) علامت‌گذاری شده ایجاد نمایید (شکل ۳۰).



شکل ۳۰

۴ به کمک چکش و چند میخ، لوله را نصب موقت نموده و مطابق مراحل قبل، مراحل لازم قبل از نصب قوطی را دنبال کنید (شکل ۳۱).



شکل ۳۱



شکل ۳۲



شکل ۳۳

مرحله دوم: نصب قوطی و لوله

۱ پولک دایره‌ای شکل مسیر ورود لوله و سیم به قوطی کلید و قوطی روشنایی (شکل ۳۳).



شکل ۳۴

۲ قوطی‌ها و لوله را به همراه سیم در محل‌های خود قرار دهید و آنها را محکم کنید (شکل ۳۴).



شکل ۳۵

۳ مطابق مراحل قبل، قوطی‌ها و لوله را گچ‌کاری کنید (شکل ۳۵).

۴ در این مرحله شیار لوله و دور قوطی را پرداخت‌کاری و زایده‌های گچ را تمیز کنید (شکل ۳۶).



شکل ۳۶

مرحله سوم: سیم‌کشی و نصب کلید

۱ سیم‌های مربوط به کلید را به ترمینال‌های مربوط اتصال دهید و سیم‌ها را از آویز رد کنید.

۲ آویز را در داخل قوطی جا بزنید و پیچ‌های گوشواره‌های آن را محکم کرده و روکش سیم‌ها را بردارید (شکل ۳۷).



شکل ۳۷

۳ از ترمینال بلوکی مناسب جهت اتصال به سیم‌های چراغ روشنایی استفاده کنید (شکل ۳۸).



شکل ۳۸

۴ سیم‌کشی کلید را انجام داده با توجه به نوع کلید، قاب و رویهٔ آن را در جای خود نصب و پیچ آن را محکم کنید (شکل ۳۹).



شکل ۳۹

فعالیت

در این کار عملی از آویزی که به قوطی محکم می‌شود استفاده شده است.شما می‌توانید به‌جای آن از رول بولت جهت نصب روشنایی به سقف استفاده کنید. (مطابق شکل ۴۰)

در مورد افزودن یک نقطه روشنایی به سقف، فرض بر این بوده که برق‌رسانی از انتهایی مدار روشنایی صورت گرفته است و تعداد نقاط روشنایی از حد مجاز بیشتر نشده است. ممکن است این مدار در قالب یک کلید به همراه چراغ دیواری (به‌جای سقفی) در ارتفاع دو متر از کف تعریف شود که از کار بالا ساده‌تر خواهد بود.

در مورد ارزشیابی این کار عملی، بیشترین تأکید بر محصول کار به لحاظ محکم‌بودن، تراز بودن، عدم ایجاد شکستگی قطعات هنگام نصب و روشن شدن لامپ روشنایی است.



شکل ۴۰ـ رول بولت

جدول ۲ـ ارزشیابی

مراحل انجام کار	توصیف مؤلفه‌های جزئی ارزشیابی
برای رسیدن به شایستگی، مؤلفه‌ها را دوباره کنترل کرده و مرحله به مرحله به جلو قدم بردارید.	
۱	اندازه‌گیری و علامت‌گذاری ـ ارتفاع نصب کلید تا کف درست است ـ علامت‌گذاری‌ها درست است
۲	نصب قوطی ـ در فرایند کار مراحل ذکرشده در کار عملی ۱ رعایت شده است.
۳	نصب لوله ـ در فرایند کار مراحل ذکرشده در کار عملی ۱ رعایت شده است.
۴	سیم‌کشی داخل لوله ـ درست انجام شده است.
۵	پرداخت‌کاری با گچ ـ پرداخت کاری با گچ درست است.
۶	سیم‌کشی اتصالات ـ اتصالات ترمینالی به شکل صحیحی صورت گرفته است.
۷	نصب کلید و چراغ ـ دارای لقی نیستند و تراز نصب‌شده است، شکستگی ضمن نصب برای کلید رخ نداده است.
۸	برق‌دار بودن ـ چراغ روشن می‌شود و فاز و نول به ترمینال درستی داده‌شده و اتصال زمین برق برقرار است.

فعالیت

کار عملی: پس‌کش‌کردن سیم قبلی و افزودن سیم (اضافه‌کردن سیم سوم)

سیم‌کشی مجدد ساختمان یا بخشی از آن، ممکن است در اثر اتصال کوتاه و آسیب دیدگی سیم‌کشی‌ها اتفاق بیفتد. البته این اتفاق چندان شایع نیست. در بعضی از ساختمان‌های قدیمی فاقد سیم ارت با قراردادن کلید محافظ جان، سعی کرده‌اند از بروز چنین مشکلاتی جلوگیری کنند اما باید توجه داشت که استفاده از کلیدهای محافظ جان درواقع یک حفاظت تکمیلی در کنار سیستم زمین است و بدون حضور سیستم زمین (ارت)استفاده از این محافظ‌ها چندان کارساز نیست! بنابراین در سیستم برق‌رسانی این ساختمان‌ها باید سیم سومی افزوده شود تا این مشکل حل شود. مراحل این کار را می‌توان به قسمت‌های زیر تقسیم کرد:

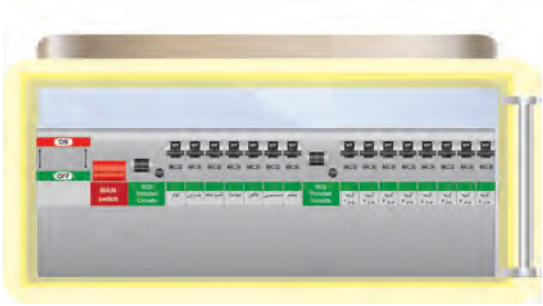
۱ پس‌کش‌کردن و افزودن سیم سوم

۲ احداث الکترود زمین (این قسمت در انتهای پودمان قبل آمده) البته استفاده از الکترود میله‌ای در باغچه می‌تواند گزینه خوبی باشد. باید توجه داشت در رساندن سیم سوم تا تابلوی فیوز به زیبایی محیط اطراف توجه داشته باشید البته در این بین ممکن است کندن و پرداخت‌کارهایی اتفاق بیفتد و یا آنکه بخشی از این سیم‌کشی روکار صورت گیرد.

باید توجه داشت در برخی از ساختمان‌های قدیمی جنس لوله‌های آب فلزی بوده از اتصال آنها به الکترود و سیم زمین نباید غافل بود این هم‌بندی کمک زیادی به هم پتانسیل‌کردن و بهبود سیستم زمین خواهد کرد.

۳ جایگزینی تابلوی فیوز و به‌روزرسانی مدل قدیمی آن با توجه به تکراری بودن موارد ۲ و ۳ تمرکز بر آموزش افزودن سیم یعنی مورد ۱ قرار داده می‌شود. در ابتدا باید به این نکته اشاره کرد که فنرزدن در کنار سیم‌های موجود برای افزودن سیم سوم کار کاملاً اشتباهی است چون باعث زخمی شدن عایق سیم‌های موجود در لوله می‌شود در ادامه، مراحل پس‌کش‌کردن برای افزودن سیم سوم را یاد خواهید گرفت که در قالب کار عملی آمده است.

۱ ابتدا مدار را بی‌برق کرده و جداسازی ایمن را انجام دهید، سپس از یک طرف مثلاً طرف (A) هر دو سیم متصل به پریز را جدا کنید.



شکل ۴۱

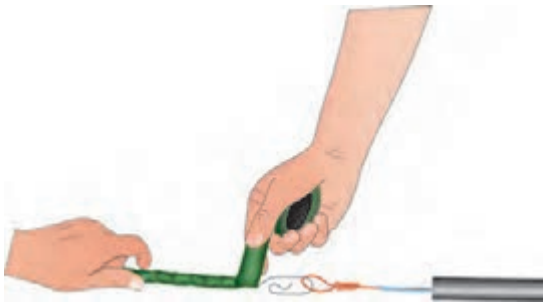
۲ در ادامه حدود۶ سانتی‌متر از روکش سر سیم‌ها را برداشته و دو سیم را به انتهای فنر سیم‌کشی ببندید.



A

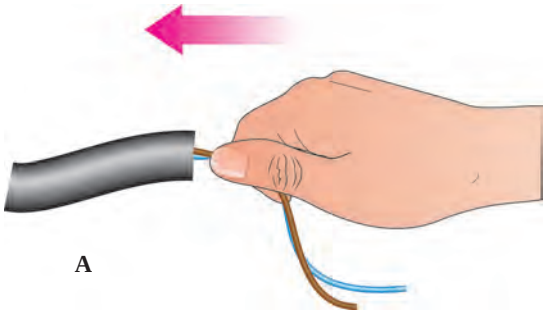
شکل ۴۲

۳ محل دو سیم را با نوار چسب بپوشانید سیم‌ها را به کمی مایع ظرفشویی آغشته کنید. اکنون از سمت دیگر لوله (B)، ته سیم‌ها را از داخل لوله بکشید.



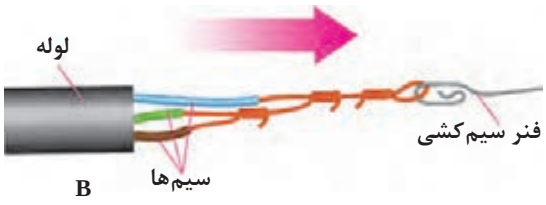
شکل ۴۳

۴ به کمک شخص دیگری سر سیم‌ها، سمت (A) و بعد فنر به داخل لوله هدایت شود و با اعمال نیرو به حرکت سیم در لوله کمک شود.



شکل ۴۴

۵ زمانی که فنر از سمت دیگر(B) بیرون آمد سیم سوم را در کنار دو سیم دیگر به انتهای فنر ببندید و نوار چسب بزنید.



شکل ۴۵

۶ در این مرحله از همکار خود کمک بگیرید تا در سمت(A) فنر را به سمت خود بکشد. با این کار سه سیم هم زمان وارد لوله می‌شود در نهایت سرسیم‌ها در سمت (A) ظاهر می‌شود.



شکل ۴۶

فعالیت

کار عملی: تعویض تابلو فیوز قدیمی با تابلو فیوز جدید



شکل ۴۷ــ سیم‌کشی قطعات تابلو

مرحله اول) سیم‌کشی:

۱ مطابق آنچه قبلاً در مونتاژکاری تابلو گفته شد قطعات را جا بزنید و سیم‌کشی نول اصلی را انجام دهید (شکل ۴۸).



شکل ۴۸ــ محکم کردن سیم‌ها در محل اتصال به قطعه

۲ شینه فاز مینیاتوری و سیم‌کشی فاز خروجی از کلید اصلی به کلیدهای محافظ جان را انجام دهید (شکل ۴۹).



شکل ۴۹ــ اتمام سیم‌کشی قطعات تابلو

۳ سیم‌کشی‌های فاز و نول و ارت را برای هر مدار به ترمینال‌های مرتبط در تابلو متصل کنید.

۴ برای هر مدار برچسب زده و مشخص کنید این مدار کدام بخش مدار یا مصرف‌کننده را تغذیه خواهد کرد (شکل ۵۰).



شکل ۵۰ــ نصب برچسب

کار تعمیری صفحه قبل از نوع اعلانی است، زیرا در جایگزینی یک تابلو فیوز جدید باید به‌اندازه فیوزها، مقطع سیم مربوط به هر مدار پریز و روشنایی دقت نمود. همچنین برای بررسی اینکه هرمدارتحت پوشش حفاظت کدام RCBO یا RCD است نیز دقت باید کرد. ضمناً پس از انجام کار باید تابلو و قطعات و مدارات آن تحت آزمون‌های عایقی عملکرد کلید محافظ جان و... نیز قرار گیرد. در ادامه پودمان به این موارد پرداخته خواهد شد.

برای ارزشیابی جایگزینی یک تابلوی فیوز جدید، بیشترین تأکید بر محصول کار به لحاظ محکم بودن، تراز بودن، عدم ایجاد شکستگی قطعات هنگام نصب و برق‌دار بودن کلیه مدارهای تابلو است.

جدول ۳ـ ارزشیابی

مراحل انجام کار	توصیف مؤلفه‌های جزئی ارزشیابی
برای رسیدن به شایستگی،مؤلفه‌ها را دوباره کنترل کرده و مرحله به مرحله به جلو قدم بردارید.	
۱	کندن و اندازه‌گیری و علامت‌گذاری ـ ارتفاع نصب تابلو تا کف درست است ـ علامت‌گذاری‌ها با توجه به ابعاد تابلو درست است.
۲	نصب تابلو ـ دارای لقی نیستند و تراز نصب‌شده است، شکستگی ضمن نصب قاب آن رخ نداده است.
۳	پرداخت‌کاری با گچ ـ پرداخت‌کاری با گچ درست است.
۴	قطعات تابلو به‌درستی و محکمی در تابلو نصب‌شده و شکستگی ندارند.
۵	سیم‌کشی اتصالات مربوط به کلیدهای محافظ جان صحیح است.
۶	اندازه فیوزها و سیم‌ها در سیم‌کشی ـ اتصالات ترمینالی به شکل صحیح صورت گرفته است.
۷	برق‌دار بودن ـ چراغ آزمون روشن می‌شود و سیم نول و اتصال زمین اتصال صحیحی دارند. تابلو برق‌دار شده است.
۸	برچسب‌زنی ـ برچسب‌زنی برای مدارات مرتبط به‌درستی صورت گرفته است.

جداسازی ایمن

آزمونی تحت عنوان «جداسازی ایمن» وجود دارد، که از اهمیت زیادی در تعمیرات و نگهداری برخوردار است. درجداسازی ایمن باید تمام جنبه‌های ایمنی رعایت شود. وقتی کلید اصلی قطع شود، ظاهراً جداسازی، اتفاق افتاده است اما برای آنکه جداسازی برق ایمن باشد باید موارد زیر رعایت شود زمانی که جداسازی انجام شده است کسی نمی‌تواند به‌اشتباه مجدداً کلیدها را وصل کند. چون با جداسازی ظاهراً دیگر ولتاژی برای نشان دادن نیست، بین همه خروجی‌های فاز تابلو و نول یا ارت آن بدون ولتاژ شده است. با توجه به این موارد، مراحل جداسازی ایمن، در ادامه ارائه می‌شود.

مراحلِ جداسازی ایمن، جهت هر نوع تعمیر و آزمون بدون برق

۱ برای انجام این کار باید تمام وسایل زیر را از قبل آماده کرده باشید:

۱ قفل مینیاتوری (در انواع برنجی، پین‌دار و یونیورسال موجود است)
۲ قفل و کلید معمولی
۳ برچسب
۴ بست کمربندی
۵ خودکار
۶ نشانگر ولتاژ
۷ واحد اثبات ولتاژ (شکل ۵۱).



شکل ۵۱ـ تجهیزات لازم برای جداسازی ایمن

۲ مطمئن شوید که نشانگر ولتاژتان کار می‌کند این کار را می‌توانید با واحد اثبات و یا برق شهر انجام دهید فقط توجه داشته باشید اگر نشانگر ولتاژ شما یک لامپ تست و یا یک وسیله استاندارد نیست با وصل آن بین هادی فاز و سیم زمین کلید محافظ جان عمل خواهد کرد.برای همین واحد اثبات ولتاژ بر روش‌های دیگر اولویت دارد (شکل ۵۲).



شکل ۵۲ــ نشانگر ولتاژ

۳ حال کلید اصلی و تمام فیوزهای مینیاتوری را در حالت قطع قرار دهید و کلید اصلی را قفل زده و با یک بست کمربندی برچسب نشان داده شده در بالا را به قفل وصل کنید و البته نوشته های لازم روی آن را هم پر کنید (شکل ۵۳).



شکل ۵۳ــ نصب برچسب و قفل

۴ توسط نشانگر ولتاژ بین نول و تمام فازهای خروجی و یک بار هم بین فاز و ارت و بار دیگر هم بین نول و ارت در تمام موارد ولتاژی نباید نشان داده شود.

۵ مجدداً نشانگر را به واحد اثبات ولتاژ یا منبع دیگری اتصال دهید و از سالم بودن آن مطمئن شوید.



شکل ۵۴ــ تست تابلو با نشانگر ولتاژ

تحقیق کنید

با مراجعه به بخش آمار تارنمای سازمان نظام پزشکی قانونی کشور، مشاهده می‌کنید که این سازمان آمار تلفات ناشی از برق‌گرفتگی را در شش ماهه هر سال به تفکیک استان و جنسیت مرد و زن اعلام می‌کند. آیا وضعیت برق‌گرفتگی در کشور در سال‌های اخیر با گذشت زمان کمتر شده است؟ دلایل مختلف آمار موجود در مردان و زنان را تحلیل و بررسی کنید.

ارزشیابی شایستگی تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی

شرح کار:
- نصب قطعات جدید الکتریکی
- توسعه و ایجاد مسیر جدید الکتریکی
- نصب تابلوی توزیع واحد برق جایگزین
- پس‌کش‌کردن
- قفل‌زدن و برچسب‌زدن

استاندارد عملکرد: تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی طبق استاندارد ۴ـ۶ نشریه ۱۱۰ـ اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:
۱ تابلوی توزیع برق جدید
۲ مسیر جدید روشنایی و پریز
۳ قفل و برچسب در جهت ایمنی بیشتر

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: سیم‌کشی انجام‌شده شامل مدار روشنایی و پریز

ابزار و تجهیزات: ابزار سیم‌کشی عمومی، فنر سیم‌کشی، قطعات و تجهیزات سیم‌کشی توکار، قفل و برچسب ابزار سیم‌کشی توکار

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نصب قطعات تابلو و چیدمان کلیدها	۱	
۲	توسعه و ایجاد مسیر سیم‌کشی جدید	۲	
۳	پس‌کش کردن	۲	
۴	قفل و برچسب زدن	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: * ـ تفکر خلاق ـ تفکر انتقادی ـ کار تیمی ـ تفکر سیستمی	۲	
	میانگین نمرات **		

* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

** حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

مراجع و منابع

۱ برنامه درسی درس طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی ـ رشته الکتروتکنیک دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۴۰۳

۲ نشریه ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛

۳ مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان

۴ سیم‌کشی ۱ و ۲، رشته الکتروتکنیک، شاخه فنی‌وحرفه‌ای، ورشوساز غلامحسین، اشتری اسداله، قادری‌پور مصطفی، رحیمیان‌پرور علی، جاهد بزرگان هادی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۳

۵ هفته‌نامه پیک برق، شرکت توانیر

6 Electrical Safety, Safety and Health for Electrical Trades. Student Manual. Revised Edition 2009

7 Electrical Installation Guide schnider Electric 2015

8 IEC 60617 - Graphical symbols for Diagrams

9 IEC 60364-5-52 Selection and erection of electrical equipment - Wiring system

10 Electerical Wiring Residental , phil simmons, 17 th Edition

11 Wiring System and fault finding, Brain Scaddan, fifth Edition

12 On - SITE Guide - BS 7671

13 Inspection & Testing Guidance Not - 3/BS7671

14 Practical Guide to Inspection, Testing and Certification Electrical Installation Christofer Kitcher Fourth Edition

15 L’installation electrique Gallauziaux - Thierry

16 The Complete Guide to Wiring, Current with 2014 - 2017 Electrical Codes, BLACK+DECKER

17 Step byStep guide book on Home Wring, Ray McReynolds

18 Benfield Conduit Bending Manual

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز الکتروتکنیک (۱) و (۲)

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز الکتروتکنیک

خرید و دانلود

دانلود منابع آزمون استخدامی استادکار الکتروتکنیک

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات عمومی و تخصصی استخدام آموزش و پرورش

خرید و دانلود

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن

و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۱۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir